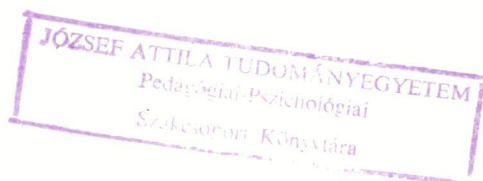


D/56-7.

A TANÍTÁS - TANULÁS  
FOLYAMATÁNAK "KORSZERŰSÍTÉSE"  
GÉPI PROGRAMOK ALKALMAZÁSÁVAL

DIÓS JÓZSEF  
doktori értekezése



I. rész

T A R T A L O M

Bevezetés . . . . .	3
I. fejezet	
A programozott oktatás helye és szerepe a "korszerű"	
oktatás rendszerében . . . . .	5
a/ A tanítási-tanulási folyamat "korszerűsítésének"	
szükségessége . . . . .	6
b/ A tanítás-tanulás jelentősebb metodikai prob-	
lémái a fizika oktatásában . . . . .	10
c/ A programozott oktatás elméleti kérdései . . . .	17
II. fejezet	
Az oktatógép szerepe és gyakorlati jelentősége a	
"korszerű" oktatás folyamatában . . . . .	23
a/ Az oktatógépekről általában , . . . . .	24
b/ Oktatási programok készítésének néhány kérdése	31
c/ Új tananyagot feldolgozó gépi program bemuta-	
tása . . . . .	36
III. fejezet	
A tanulás motiválásának lehetőségei a tanítás-tanulás	
folyamatának korszerűsítésében . . . . .	49
a/ A tevékenység motivumairól általában . . . . .	50
b/ A tanulás motivumai . . . . .	56
c/ Frontális tanulói kísérletek szükségessége és	
szerepe . . . . .	65
d/ Aktivizálási lehetőség egy programozott órán .	80
IV. fejezet	
A tanulók munkájának értékelése a "korszerű" oktatás	
rendszerében . . . . .	84
a/ A tudás-mérésről általában . . . . .	85
b/ Teljesítménymérés lehetőségei a programozott	
oktatás kereteiben . . . . .	89
c/ A felelés pszichológiai kérdései hagyományos	
és programozott órán . . . . .	100
d/ Az oktatógép által adott "kódok" "dekódolása"	104
e/ A teljesítményértékek "normáleloszlása" . . . .	108
V. fejezet	
Mérési és feladatmegoldó készség kialakítása . . . . .	111
a/ Cselekvés megtanulásának problémái . . . . .	112



b/ Készségről és képességről . . . . .	126
c/ Mérési készség kialakítása programozott módszerrel . . . . .	131
d/ Feladatmegoldó készség kialakítása programozott módszerrel . . . . .	146
VI. fejezet	
A "korszerű" módszerrel tanított órán elsajátított tananyag hatékonysága . . . . .	170
a/ A tanulási siker és a tanulói koncentráció mértékének függése az oktatási módszertől . . . . .	171
b/ A felejtés mértéke programozott és hagyományos óra után . . . . .	174
c/ Pedagógiai módszer hatékonyságának vizsgálata	179
VII. fejezet	
Az év végi ismétlés programozása . . . . .	182
a/ Az év végi ismétlésről általában . . . . .	183
b/ Ismétlő programok bemutatása . . . . .	186
VIII. fejezet	
A "korszerű" oktatási módszerek hatása a tanulói személyiség néhány területén . . . . .	261
a/ A nevelőhatás jelentősebb lélektani és pedagógiai kérdései . . . . .	262
b/ Személyiségről általában . . . . .	278
c/ A "korszerű" oktatási módszerek hatása a személyiség kialakulásában . . . . .	282
d/ Logikus gondolkodásra való nevelés a korszerű oktatás folyamatában . . . . .	287
IX. fejezet	
A "korszerű" és hagyományos oktatás összehasonlítása .	292
a/ A tanulók viszonya a korszerű oktatási formához. . . . .	293
b/ A "korszerű" és a "hagyományos" módszer közötti különbség a tanár szemével . . . . .	298
Irodalom . . . . .	306

## Bevezetés

"Hagyományos oktatás"- "korszerű oktatás" - gyakran használt kifejezések napjainkban és ez nagyon jellemző arra a helyzetre, amelyben vagyunk. A szocialista pedagógia "önfejlődése" folyamatos következménye az a polarizálódás, a régi és az új harcának kiéleződése, amely a pedagógia területén napjainkban bekövetkezik. Ezzel függ össze a "hagyományos" és a "korszerű" oktatás szembeállítása, a köztük lévő kontraszt élesedése. Az az egészséges reformigény jut benne kifejezésre, hogy valóban szűlessék ujja a szocialista pedagógia, benne az oktatás egész elmélete és gyakorlata.

Az igény teljesen indokolt, a kifejezések azonban - "hagyományos oktatás", "korszerű oktatás" nem elég pontosak. Legalábbis nem elég pontosak ahhoz, hogy fedjék azokat a törekvéseket, amelyek ma "korszerűsítés" címén kibontakoznak.

A probléma legtöbbször abból adódik, hogy azonosítják a "hagyományos" és a "korszerű" ellentétét az "új" és a "régi" filozófiai ellentmondásával. A zavarok forrása az is, hogy a "hagyományos" oktatás és a "korszerű" oktatás azonosulnak tudunkban az oktatás "multjával" és "jövőjével". A hagyományos oktatás pedig nemcsak mult, hanem jelen is, a jelenben továbbélő mult, a maga pozitívumaival és negatívumaival együtt. Tehát a "hagyományos" oktatást kell "korszerűsíteni", azt a hagyományos oktatást, amely egészében nem elvetendő, mert sok életképes, megőrzésre és főképp továbbfejlesztésre alkalmas vonása van, de azért olyan elemek dominálnak benne, amelyek a tudomány mai

állása szerint már túlhaladottnak tekinthető.

Mi legyen tehát a "korszerűsítés" feladata? Növelnünk kell a tanítás-tanulás intenzitását, gazdaságosságát, fokoznunk kell hatékonyságát, röviden optimalizálnunk kell a tanítás-tanulás folyamatát.

I. fejezet

A PROGRAMOZOTT OKTATÁS HELYE ÉS SZEREPE  
A "KORSZERŰ" OKTATÁS RENDSZERÉBEN



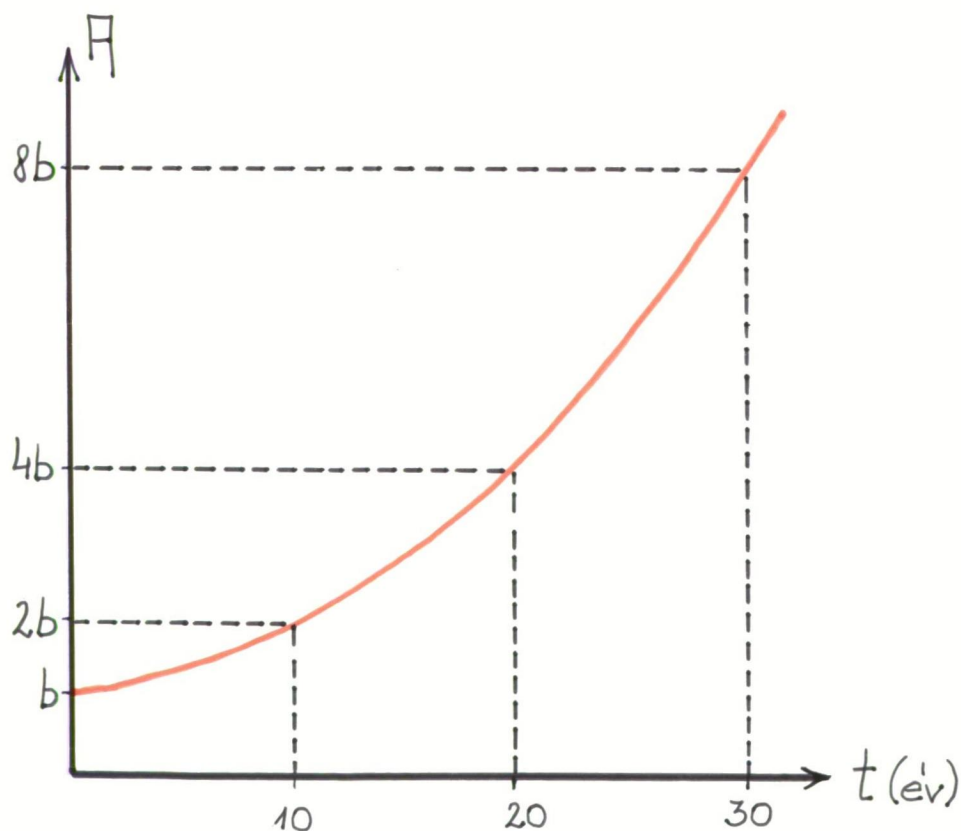
a/ A tanítási-tanulási folyamat "korszerűsítésének"  
szükségessége

A tudományok rohamos fejlődése egyik legfontosabb jelzés arra vonatkozólag, hogy mik a teendői<sup>k</sup> a tanítás-tanulás folyamatának "korszerűsítése" terén.

Az UNESCO adatain alapuló becslések szerint a tudásmennyiségnek az utóbbi három évszázadban bekövetkezett növekedését közelítőleg az

$$A = b \cdot e^{0,07 t}$$

képlet fejezi ki, ahol  $A$  a  $t$  időpontig felhalmozott tudásmennyiség,  $b$  a tudásmennyiség a számítás kezdetekor, azaz a  $t=0$  időpontban,  $e$  a természetes logaritmus alapszáma. Ez megközelítőleg 10 évenkénti megkétszereződést jelent  $/e^{0,07} \sim 2/$ . A fenti képlettel megadott összefüggés jól szemléltethető az alábbi grafikonon /Erdey-Gruz Tibor, 1965/:



"A tudományos tevékenység 10 évenként bekövetkező duplázódásának egyik lényeges következménye így fejezhető ki: a történelem kezdete óta élt összes tudósok és kutatók 90 %-a ma él és dolgozik." /Marx György, 1968./

Ez a gyorsuló fejlődés nem vezethető vissza az emberi agy biológiai fejlődésére. A két ok - a tudomány fejlődésének belső törvényei, valamint a társadalom és a termelő erők fejlődése - közül a második a döntőbb, mert a termelés igényli a tudományok fejlesztését, az ipar fejlődése pontosabb megfigyeléseket tesz lehetővé és igen lényeges szempont, hogy a hírközlés fejlődése a gondolatok cseréjét könnyíti meg.

A tudomány ma a minőségi ugrás szakaszában van, és ez természetesen következik az ismeretek soha nem tapasztalt felhalmozódásából. Ennek következménye például az, hogy a természettudósok tudásának felezési ideje is közel jár a 10 évhez, azaz fele annak, amit tanulnak, egy évtizeden belül elavul és fele annak, amire 10 év múlva szükségük lesz, ma még hozzáférhetetlen. A gyermekek számára tehát ma kb. tízszer annyi ismeret áll rendelkezésre, mint amennyiről szüleik egyáltalán hallottak. Ebből következik, hogy egy életen belül az emberek tekintélyes része arra kényszerül, hogy "szakmáját" újra tanulja. Az ember tehát gyermek- és ifjúságában nem szerezheti meg azt az ismerethalmazt, amelyre felnőttként szüksége lesz. "Az iskola sok tekintetben nem tud lépést tartani az ismeretek viharos fejlődésével" olvasható az V. Nevelésügyi Kongresszus II. <sup>Tévesen</sup> témájában is.

Mit jelentenek az elmondottak tanári munkánk, feladataink felelősségünk szempontjából? Mit jelentenek számunkra, ha arra gondolunk, hogy a közeljövő tudóst, mérnökét és tanárát nekünk kell azon az úton elindítanunk, amelyre térve neki már fokozottabb

feladatok elvégzésére kell képesnek lennie? Olyan tényanyagot és oly módon kell tanítanunk, hogy tanítványaink önmaguk legyenek képesek ismereteik gyarapítására akkor és olyan mértékben, amikor és amilyen mértékben erre szükségük lesz.

E szükségszerűség indokolja oktatási-nevelési rendszerünk korszerűsítésének keresését, hogy az oktatás-nevelés - tartalmát és formáit tekintve egyaránt - megszabaduljon mindattól, ami benne elavult, pedagógiai céljainknak ellentmond.

Fogadjunk el néhány "alaptételt" /Köznevelés, 1968/12./ az oktatás korszerűsítésére vonatkozóan.

1. A gyermek teljesítőképesége részben kihasználatlan. Kotov, odesszai professzornak, a szegedi Pedagógiai Főiskolán 1969. áprilisában tartott előadása alapján a régi módszerekkel a tanulók aktivitása csak 15-20 %-ban van kihasználva. Szerinte a tanulók fáradékonyságának vizsgálata azt mutatja, hogy egy tanítási órán az eddiginél sokkal több információt lehet a tanulóknak átadni, de nem mennyiségi, hanem minőségi változást követel a valóság.

2. Olyan helyzetet kell teremteni az oktatási órákon, hogy a tanuló akarjon, tudjon, sőt kelljen neki tevékenykedni az anyag feldolgozása során, mert csak úgy érheti el, hogy teljesítőképes tudásra tegyen szert.

"Az érdeklődés nem magukban a dolgokban, vagy emberekben van, hanem a termékeny aktivitást teremtő viszonyokban, melyeket a tárgy és az alany között létrehoz." /Roger Gal/. Az aktivitást teremtő viszony szemszögében igen megfontolandó, hogy pl. a



figyelem önmagában véve még nem tevékenység, legfeljebb egy tevékenység elindítását eredményezheti, tehát a tanítási órákon nem elégedhetünk meg csupán azzal, hogy tanítványaink "figyelnek", hanem az aktív tevékenység légkörét kell megteremtenünk.

A gondolkodó, a problémamegoldó képesség és készség sem fejlődik tevékenység és cselekedtetés nélkül.

3. Megbízható visszajelzés nélkül /az oktatási folyamat minden fázisában/ nem lehetséges célszerű és eredményre vezető tevékenykedtetés.

Ez a tény arra indít bennünket, gyakorló pedagógusokat, hogy új, eddig nem használt információ-szerzési módokat igyekezzünk megismerni és a tanítási órákon felhasználni.



b/ A tanítás-tanulás jelentősebb metodikai problémái  
a fizika oktatásban

E téma elemzésével kapcsolatban mindenekelőtt a fizika tanterv utasításaival kell tisztában lennünk. "A fizika tanítására lényeges szerep hárul annak a társadalmi követelménynek a teljesítésében, hogy az iskola kerüljön közelebb az élethez, a gyakorlathoz, a termeléshez." "A fizikatanítás folyamatában a gyakorlati alkalmazást általában a tanulmányokat élethez közelebb, az ismereteket elmélyítő tényezőnek tekintjük, nem pedig külön tananyagnak, vagy valamiféle illusztratív adaléknak."

Az iskolai művelődés korszerűsítésének a követelményéből kifolyólag az új tanterv és utasítás szerint a fizikatanítás feladata - többek között - azoknak az alapvető természeti törvényeknek az ismertetése is, "amelyek a mai technikának és a technika fejlődésének alapját alkotják." E feladat teljesítése nem a konkrét tananyag növelését, hanem egy új, műszaki-technikai szemlélet kialakulását jelenti.

A fizikatanítás során tervszerűen kell fejlesztenünk olyan készségeket, amelyek "a termelőmunka különböző területein egyaránt fontosak." "Különösen fontos ezen a téren a fizikai gyakorlatoknak és a tanuló kísérleteknek a szerepe." "A fizikai szertárakat fokozatosan úgy kell fejleszteni, hogy a kötelező fizikai gyakorlatokon kívül a tananyag néhány fontos részletében tanuló kísérleteket is végezhesünk." A fizikai gyakorlatok és a tanuló kísérletek fejlesztik a tanuló fizikai szemléletét, dialektikus materialista gondolkodásmódjukat és bevezetik a tanulókat

az ismeretszerzés módszereibe, tehát a világnézeti nevelésnek is eszközei.

A reformtanterv megvalósításának egyik feladata a tárgyi feltételek javítása. Ez iskolánkban messzemenően megtörtént: a tanuló kísérleti eszközök, műszerek számát a kellő mennyiségre növeltük és szakköri munka keretében készültek azok a kapcsolási táblák, amelyek megkönnyítik az egysíki tanulói kísérletezés szervezését.

Feltétlenül szükséges, hogy összegyűjtsük azokat a témaköröket, amelyeken belül új tananyagot feldolgozó tanuló kísérleti óra tartható. Ez főképp az elektromosságtan keretében történt meg /az 1969. évi Országos Fizika Tanári Ankéton beszámoltunk róla/, de sok ilyen típusú órát dolgoztunk ki a mechanika és optika keretében is /az 1968-69. tanév végéig a korszerűen feldolgozott órák, "programok" száma eléri a százat/.

A reformtanterv megvalósításának másik feltétele a "korszerű" tankönyvek kézhezvétele. Az 1968-69. tanévben jelent meg a IV.o. fizika tankönyv /a gimnáziumi sorozat harmadik kötete/, s ezzel kézhez kaptuk egyúttal azokat az utmutatásokat is, amelyek alapján 3 esztendőn keresztül a fizikát eredményesen, hatékonyan oktatnunk kell.

Vessünk egy pillantást új tankönyveinkre, milyen koncepció érvényesül bennük? Bőségesen szerepelnek tankönyveinkben az elméleti tudnivalók mellett gyakorlati és elméleti feladatok: "Kísérletek, kérdések", "Feladatok", "Kérdések", "Olvasmány", "Kísérlet"



cimszavak alatt. Ilyen jellegű szövegrészekből áll a tankönyv szövegének kb. 2/3 része. - Mindebből már világosan kirajzolódik a tankönyv didaktikai-metodikai koncepciója: az eleven szemléletre /a tanulók közvetlen megfigyeléseire, tapasztalataira/ épülő, intenzíven gondolkodtató és sokat cselekedtető fizikatanítás számára kívánnak sokoldalú ösztönzést és reális alapot nyújtani a tankönyvek szerzői.

Sajnos egyelőre /még tulságosan "új" a tankönyvnek korszerű módszert sugalmazó ereje/ a tanárok egyrésze főként csak abban a tekintetben támaszkodik a tankönyvre, hogy "miről legyen szó az órán". De az órán folyó munka didaktikai menetét, a tanítás-tanulás módját a tankönyv csak minimális mértékben befolyásolja. "Mintha a tanár nem is venné észre, hogy ez a tankönyv más, mint az eddig szokásosak." /Szokolaszky, 1966./ A fentiekben ismertetett arányeltolódások szimptomatikusak: ami a tankönyvből verbálisan megtanítható, azt figyelembe veszi a tanár. Ami viszont nem illik bele az órán folyó munka "hagyományos" menetébe, ami bizonyos módosításokat, újításokat kíván az eddigi gyakorlathoz képest, az szinte teljes egészében figyelmen kívül marad.

A tanítás és tanulás a "hagyományos" felfogásban két egymás után következő lépcsőfok. Az órán tanítás folyik, a tanulás otthon megy végbe, és azonos az emlékezetbe véséssel. A tanuló munkája kétszeres értelemben is reproduktív jellegű: az otthoni tanulásban reprodukálódik az, amit az órán hallott, feleléskor pedig reprodukálja azt, amit megjegyzett. - Ennek a helyzetnek azonban meg kell változnia, újtipusu munkamegosztásnak kell létrejönnie az iskolai és az otthoni munka között.

Nézzük meg a tanítási órákat a tanulói aktivitás szempontjából. A "hagyományos" oktatásnak az a legrégebbi formája, amelyet a "prelegálás" szóval szoktunk jellemezni, fizika óráinkról elég-gé kihalt. De itt maradt egy másik formája, a "kérdve-kifejtés" hagyománya, a pozitívumaival és sok negatív vonásával együtt. Ebben a formában a tanár úgy "vezeti rá" a tanulókat, hogy a fizikai jelenségek csupán az illusztratív példák alárendelt szerepét töl-tik be. Nem a fizikai jelenségek állnak az óra középpontjában, hanem a fizikai terminológia. Itt az aktivitás fő formája /szinte egyetlen formája/ a "verbális aktivitás", mert az aktivitás nem verbális formáinak /megfigyelés, csendes gondolkodás, tényleges cselekvés: kísérletezés, mérés, stb./ a kibontakoztatásra a "ha-gyományos" óravezetés keretein belül nincs alkalom. Minél jobban szeretné a tanár az osztályt aktivizálni, annál inkább kell növel-nie a kérdések számát, amely a gondolatmenet apróra töredezését, a kérdések, de főképp a feleletek megrövidülését eredményezi. A dialektikus törvényszerűség itt fordítva érvényesül: a tanári kér-dések felhalmozódása egy bizonyos határon túl a tanulói válaszok minőségének és általában a tanulói aktivitás minőségének a rovásá-ra megy. Lehet, hogy a tanulók együttevén, - mint osztály - jól szerepelnek, de a tantervi követelményeknek megfelelő tudást nem az osztálynak kell produkálnia, hanem az egyes tanulóknak, min-den tanulónak külön-külön.

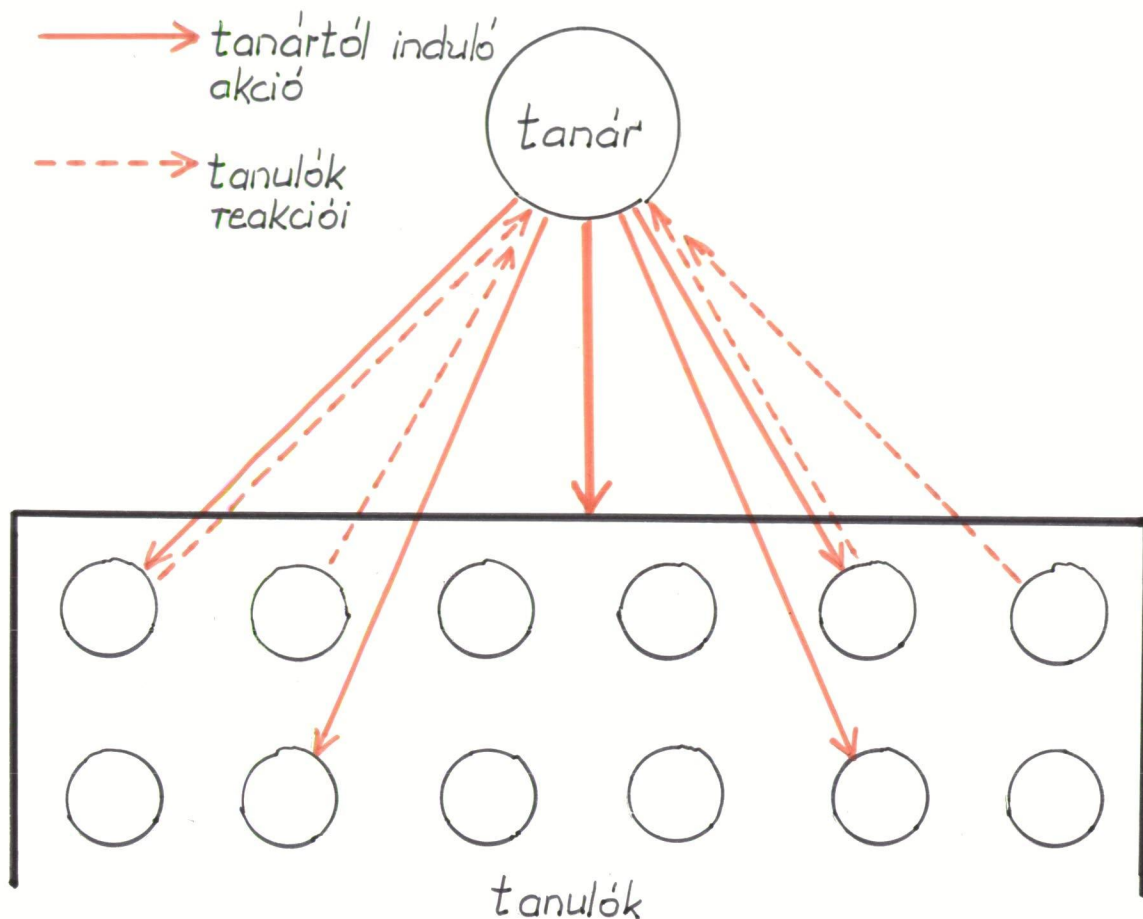
Mi tehát a teendő? Nyilvánvaló, - s a tankönyv szerzői is ebből indulnak ki - hogy a fizikát úgy kell - és csak úgy lehet - megtanítani, hogy a tanulókat magukkal a tényekkel hozzuk közvet-len kapcsolatba: a fizikai jelenségekkel, amelyeket megfigyelnek, kísérlet útján előidéznek. A szavak ilyenkor csak eszközök, amelyekkel irányítani lehet a figyelmet, gondolkodást, képzeletet,



a jelenségek minél sokoldalubb, minél teljesebb érzékelését, az összefüggések, törvényszerűségek minél mélyebb megláttatása, megértése érdekében. "A "korszerűség" igényével fellépő fizikatanításra sokkal inkább a szűkszavuság, mint a bőbeszédűség jellemző."

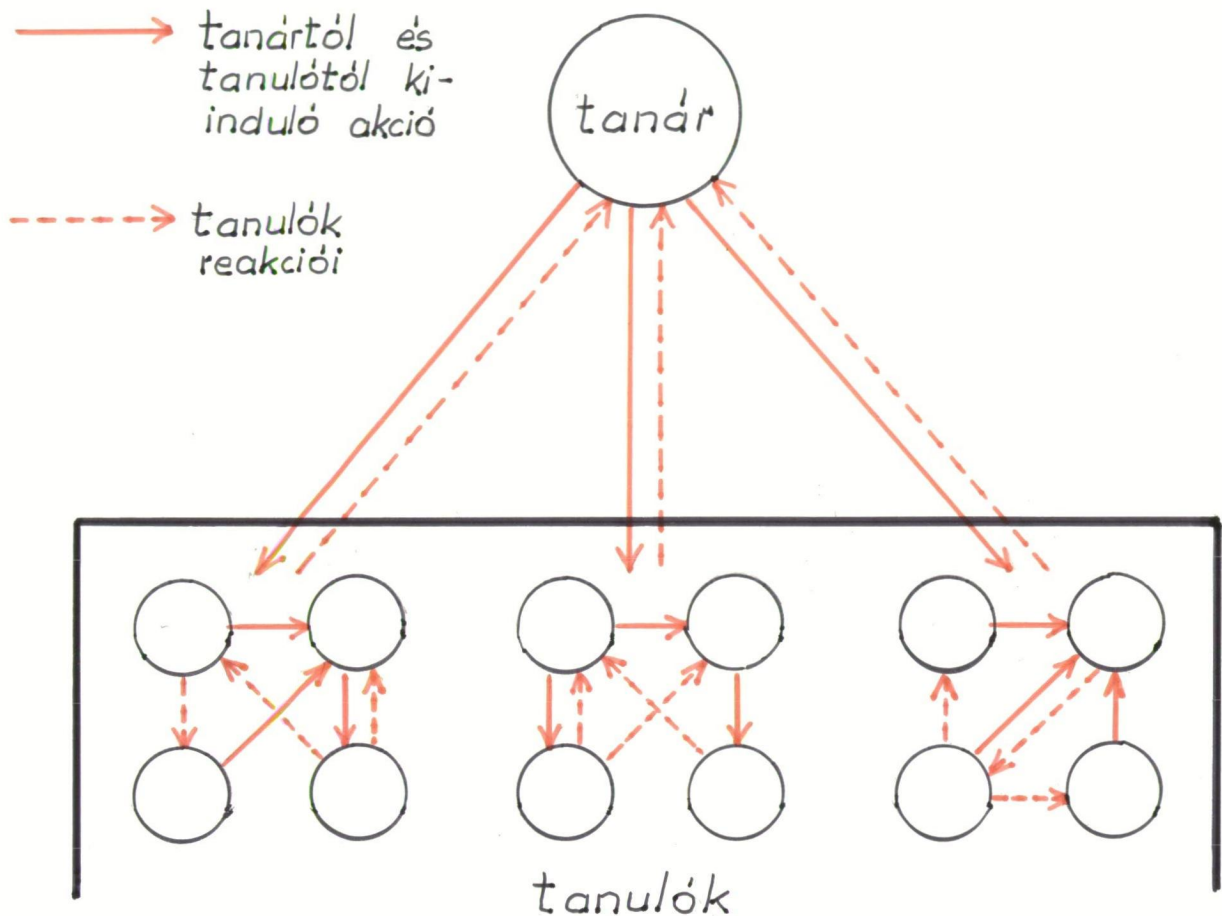
/1.fent/ Az ilyen órákon elsősorban a "tények beszélnek": maguk a tárgyak, jelenségek és közvetlenül tapasztalt összefüggéseik. A tanár ilyenkor nemcsak a régi értelemben vett "oktató" szerepét játssza, hanem elsősorban szervezője a tanulók "termékeny találkozásának" a fizikai jelenségek világával: irányítja, segíti a tanulókat abban, hogy a szükséges tapasztalatokat megszerezzék és amit tapasztaltak, helyesen tudják értelmezni.

Ahhoz, hogy a fentiek a tanítási órákon megvalósulhassanak, a tanulókat a tanítás-tanulási folyamat valóban aktív, öntevékeny szereplőivé kell tenni. A felvetődő problémák megoldása közben /kísérletek összeállítása, méréssorozat elvégzése, kiértékelése, stb./ lehetővé kell tenni a tanulók egymás közötti kapcsolatának kialakítását, hogy közös munkával, egymás gondolatainak a kicserélése révén jussanak el a fizikai problémák megoldásához. "Az un. mikroközösségek fegyelmezett, céltudatos tevékenysége kell, hogy az új módszerek alapját alkossa." /Fizika tanítása, 1969/3./ A "hagyományos" órákon csak a tanár és az osztály, azaz a tanár és az egyes tanulók között vannak közvetlen kapcsolatok, a tanulók között nem. A tanár információkat nyújt, vagy kérdéseket tesz fel az egész osztálynak, illetve az egyes tanulóknak; a tanulók pedig válaszolnak a tanárnak. Sematikusan ábrázolva:



Ebben az esetben a tanulók tevékenysége csak a tanár által kiváltott szekunder tevékenység, s ezért nem tekinthető ön-tevékenységnek. Ilyenkor a tanulók közti közvetlen kapcsolatok teljesen hiányoznak.

Mivel a kísérletek összeállítása, mérések elvégzése eredményesen csak csoportmunka keretében képzelhető el - a mikroközösségeken belül - ezért ebben az esetben fel lehet használni a kollektív munkában rejlő értékes lehetőségeket. Ebben a formában az óráközi munkát kollektivizálni lehet, az osztály - illetve ezen belül a csoportkollektívák ereje hathatósan hozzájárul a tanítás-tanulás intenzitásának és effektivitásának növeléséhez. Az oktatás ezen "korszerű" formájának sematikus ábrázolása:



A tanári eljárásnak megvan a maga logikája, s ez csak akkor tud érvényesülni, ha a tanár elegendő számu és elég pontos visszajelentést kap a tanítás-tanulás menetközben elért eredményeiről.

A tanulók csoportos, aktív részvétele az oktatás folyamatában és az állandó visszacsatolás a tanár felé, csak a programozott oktatás keretében képzelhető el.

A perspektíva természetesen nem az, hogy a programozott oktatás a "hagyományos" oktatás helyébe lép. A jövőt csak úgy tudjuk elképzelni, hogy a jelenlegi helyzetben általánosnak tekinthető "hagyományos" oktatás fokozatosan kiegészül, gazdagodik programozott tankönyvek és oktatógépek használatával.



c/ A programozott oktatás elméleti kérdései

A programozott oktatást - a XX. század legjelentősebb pedagógiai vívmányainak egyikét - az oktatási válság megoldására való törekvés objektív szükségessége hozta létre. "Kibontakozása, széleskörű elterjedése, alkalmazása óriási eredményekkel kecsegtet." /Audio-Vizuális Közlemények, 1967/3/ Megvalósítása, általános bevezetése azonban még néhány évig uttörő, kísérletező előkészítő munkát igényel.

Mit is nevezünk programozott oktatásnak? "A programozott oktatás lényege abban áll, hogy a tanulónak a tanítási anyagot szigorúan logikai sorrendben, apró részletekben /információ-egységekben/ úgy nyújtjuk, hogy az elsajátítást közvetlenül az anyag nyújtása után ellenőrizzük. Ebből kifolyóan a szaktárgyi anyagot olyan logikai részekre bontjuk fel, melyek az elsajátítás szempontjából előnyösek és biztosítják a tanítási anyag logikai kifejtését. A szaktárgyi anyag szóba jövő részeinek alkalmasnak kell lenniük a programozott tankönyvekben való leírásra és a tanítógépek programjaiban való feldolgozásra. Így a szaktárgyi anyag logikai strukturájának magában kell foglalnia a terjedelmet és a szükséges tagolást információ-egységekre." /Schestakov, 1965./

A meghatározásból kiemelhető, hogy le kell győzni a valószínű tanulási nehézségeket és ennek érdekében a súlypontot - az anyag elhanyagolása nélkül - a tanuló tanulási tevékenységének irányítására és ellenőrzésére kell áthelyezni. Tudatosan kell beszélnünk a súlypont-áthelyezésről, mert a tanítás ezen



formájában az eddiginél sokkal világosabban fel kell ismernünk a tanulás megtervezésének és segítésének feladatát. Nincs meglepő abban, hogy egyes szerzők következetesen programozott tanulás néven beszélnek és írnak a programozott tanításról.

A tanulás pszichológiája szempontjából fel kell tenni a kérdést, hogyan kell tanítani, hogy tanításunk hatására minden egyes tanuló a legtöbbet, a legjobban tanulja meg. Ebben a fel fogásban nagy sullyal kerül előtérbe a tanulás: a motiváció és a megerősítés szerepe, azoknak a feltételeknek a vizsgálata, melyek között a tanulás és a felejtés végbemegy, a kívánt teljesítményhez vezető irányítás formáinak kidolgozása. Amikor programozott tanulásról beszélünk, akkor a folyamatot a tanuló oldaláról nézzük.

Az amerikai programokat főleg pszichológiailag kísérelték meg megalapozni. Minthogy az ottani pszichológiában a magatartás vizsgálata a központi téma és a tanulás csak különleges esete és formája a magatartásnak, a programok kidolgozásában is a magatartás pszichológiájának alkalmazását kísérlik meg.

A Szovjetunióban és Németországban inkább a logikai kibernetikai alapvetés az erősebb. Ez messze túlmutat a szűken értelmezett tanuláson. Szerintük a tanuló irányítandó rendszer, amely a kibernetikai törvények alkalmazásával pontosan irányítható.

Jól látható, mint függetlenedik látszólag - mindkét fel fogás szerint - az irányított tanulás a közvetlen pedagógiai vezetésből és rendeződik alá olyan gondosan előkészített eszközi

irányításnak, amely szükségszerűvé teszi a folyamat sikeres végbemenését.

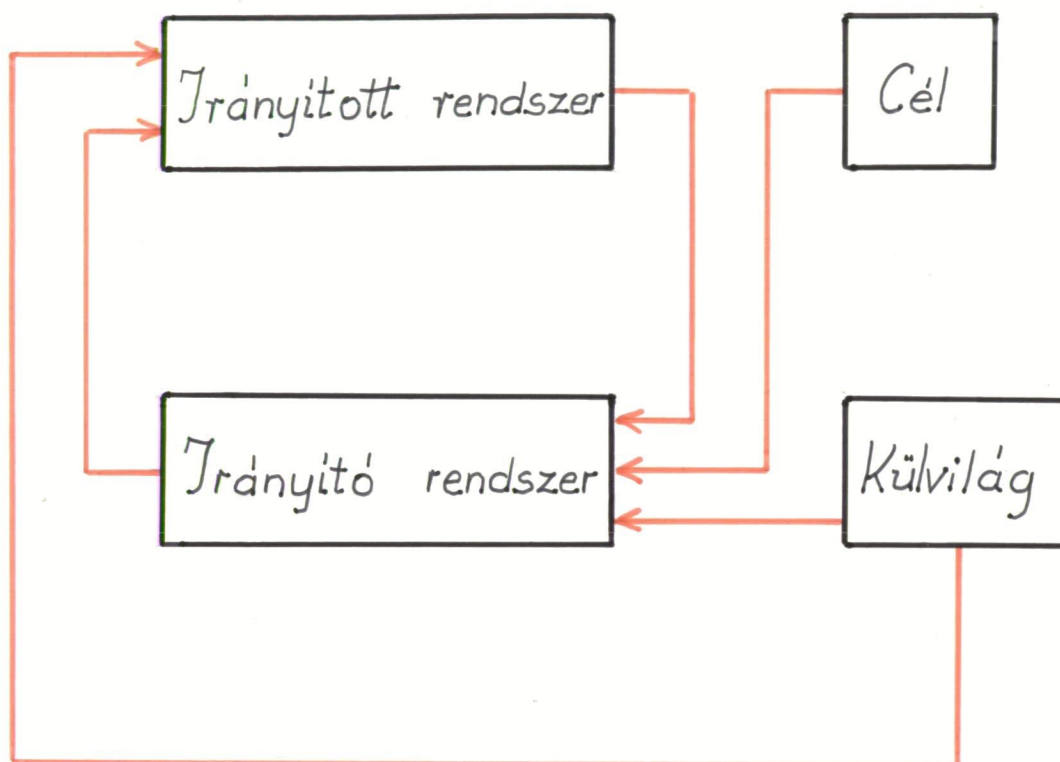
"A programozott tanításról...azt mondhatjuk,...ma még kiszámíthatatlan távlatokat nyit meg az időzavarba került iskolai pedagógia előtt." /Kiss Árpád 1966./ A programok segítségével mind nagyobb rendet tudnak teremteni a gyermeki megismerést jellemző rendezetlenségben.

"A programozott oktatás elméletének alapját a következő hipotézis képezi: Az oktatás programozása elősegitheti annak meggyorsítását." /Iljina/ Nagyobb terjedelmű tananyagot is a hagyományos oktatásnál rövidebb idő alatt el tudnak sajátítani a tanulók. Az Odesszai Műszaki Főiskola pszichológiai tanszékén folyó kutatások alapján /1969/ megállapították, hogy programozott módszerrel 8-9 %-kal csökken a tanulási idő, s ez 10-12 esztendő alatt egy teljes évet jelent.

A kibernetika elveinek a pedagógiai gyakorlatban való alkalmazása még számos, fel nem tárt lehetőséget rejt magában. Az oktatógépek és az audio-vizuális eszközök felhasználása az oktatásban az oktatót és a tanulót olyan különleges helyzetbe állítja, amelyben a tanár vagy személyes hatással, vagy potencionális jelenléttel az irányító szerepét tölti be. A tanuló részint mint irányított szubjektum, részint mint önirányító szerepel. Olyan mértékben válik operátorrá, amilyen mértékben saját tevékenységét a rendszeren belül irányíthatja és értékelheti.

Az oktatás tehát irányított folyamat, s mint ilyenre szintén vonatkoznak az irányítás, a vezérlés általános kibernetikai

törvényei. A kibernetika az irányítás általános sémáját a következő modell szerint képzelel el /Landa, 1966./:



Ha az irányító információt, amelyet az irányító rendszer továbbít az irányított rendszerbe, egyenes kapcsolatnak nevezzük, akkor a tájékoztató információ, amely az irányított rendszerből jut el az irányító rendszerhez, fordított kapcsolatnak, visszacsatolásnak nevezhető. Hogy az irányítás folyamata sikeres legyen, az irányítás rendszerében feltétlenül lennie kell egyenes és fordított kapcsolatnak is.

A bemutatott sémának az irányítás különböző formáiban



általános érvénye van.

Az irányító rendszer az oktatás folyamatában /a nevelés folyamatában is/ a pedagógus, az irányított rendszer a tanuló. A pedagógusnak meghatározott célja van és az irányítást a tanulóknak továbbított meghatározott információk útján valósítja meg. A feladat az, hogy ezeknek az információknak a segítségével meghatározott hatást gyakoroljon a tanulókra, a tanulók olyan tevékenységét és magatartását váltja ki, amelynek eredményeképpen a megadott célnak megfelelő minőségek alakulnak ki bennük. A tanulókra gyakorolt hatás meghatározott terv, program szerint realizálódik. Mind a pedagógusra, mind a tanulókra szakadatlanul hatást gyakorolnak a különféle külső körülmények /a "külvilág"/. Hogy a tanár sikeresen irányithassa a tanulóknak létrehozni kívánt minőségek alakulását, állandóan információkat kell kapnia arról, hogy milyen a hatások eredménye a tanulóknak /pl.hogyan értette meg a tanuló a magyarázatot, hogyan sajátította el a feladatmegoldás módszerét, hogyan sikerült a szükséges fizikai méreket elvégeznie, stb./ Tehát állandó, fordított kapcsolatnak, "visszacsatolásnak" kell lennie." Ha akár csak egyetlen láncszem is megsérül az irányítás folyamatában, az irányítás lehetetlenné válik, vagy igen tökéletlenül valósul meg". /Landa, 1966./

Meg kell említeni, hogy az oktatási folyamatban az irányított rendszer /tanuló/ egyúttal alany is, amely saját aktivitással rendelkezik, amely képes elsajátítani a célok önálló létrehozását is. A gyermek nemcsak irányított, hanem önmagát irányító rendszer is az önszervezés igen magasfoku képességével. Az önirányítás képességét azonban szintén ki kell alakítani, azt is tanítani, annak létrehozását is irányítani kell.

Tegyük fel újra a kérdést: mi tehát a program? Beszpalko /1968/ szerint: "Az oktatási program nem más, mint meghatározott oktatási információk összessége, amikor ezeket az oktatási információkat meghatározott rendszerben adják át a diákoknak, oly módon, hogy az oktatási információhoz csatlakoznak a szellemi vagy materiális munka elsajátításához szükséges meghatározott gondolati és fizikai műveletek elvégzésével kapcsolatos speciális feladatok, valamint ezen feladatok helyes elvégzésére vonatkozó utasítások rendszere." Folytassuk Landa szavaival: "Hogy a tanár sikeresen irányíthassa a tanulóknál létrehozni kívánt minőségek alakulását, állandóan információkat kell kapnia arról, hogy milyen a hatások eredménye a tanulóknál. Más szóval: állandó fordított kapcsolatnak, visszacsatolásnak kell lennie."

Nem foglalkozom részletesen a programok különböző fajtáival, csak megemlítem, hogy két fő formáját: a nyomtatott és a gépi programot szokták megkülönböztetni. Fizikával kapcsolatban a világirodalomban és hazai viszonyok között eddig csak nyomtatott programokkal találkoztunk: gondolok itt Orear "Modern fizika" című egyetemi tankönyvének programozott kézikönyvére /USA, 1968./, amely gondolkodtató kérdésekkel kombinált feladatokat tartalmaz a fizika csaknem minden területéről, vagy a Deutsches Pädagogisches Zentralinstitut kiadványaira, illetve magyar vonatkozásban pl. a soproni általános iskolai tanárok által készített és az Országos Pedagógiai Intézet által kiadott általános iskolai fizika programokra.

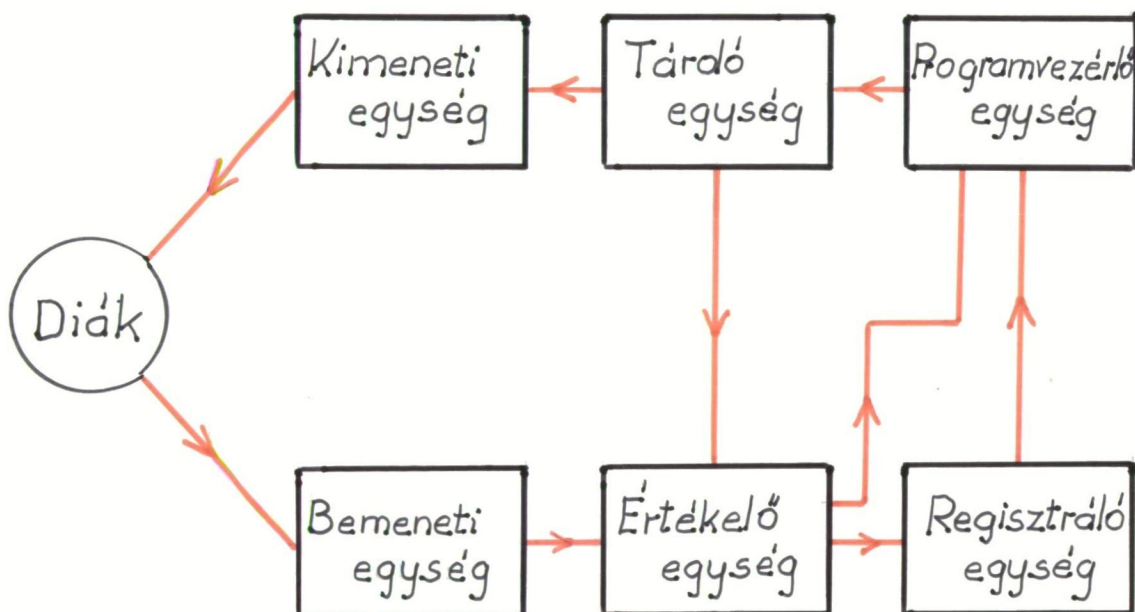


## II. fejezet

AZ OKTATÓGÉP SZEREPE ÉS GYAKORLATI JELENTŐSÉGE  
A "KORSZERŰ" OKTATÁS FOLYAMATÁBAN

a/ Az oktatógépről általában

A programozott oktatásban az oktatógépek legkülönbözőbb típusai csakis meghatározott, elkészített programok közvetítésére, feldolgozására alkalmasak, tehát eszköz jellegűek. A pedagógus vezetése mellett folyó oktatási folyamatban a tanár és tanuló közötti sajátos kapcsolat kialakítására szolgálnak. Az ábrán vázoljuk az oktatógép általános felépítését:



Az egyes funkcionális egységek jól körülhatárolt műszaki feladatot látnak el, de önmagukban még számos alegységet tartalmaznak.

Értelmezzük bővebben az ábrán látható blokksémát. Az oktatáshoz szükséges anyagot a "tároló egység" tartalmazza. Az oktatás egy technológiai részművelete a "kimeneti egységből"

a tanuló felé áramló információátadás. Az információközlés hatására a tanuló tudatában új ismeretek raktározódnak el, egyes régebbi ismeretek bővülnek, átalakulnak, kiegészítődnek. Hogy ezen "technológiai részművelet" mennyire érte el célját, méréssel lehet meghatározni. Ezért az információközlés után a "kimeneti egységen" keresztül a diák felé ellenőrző kérdést kell küldeni. A diák reakcióját, a kérdésre adott választ, a gép "bemeneti egysége" fogja fel és a gép által feldolgozható jellé alakítja. Az "értékelő egység" a "tároló egységből" érkező alapjellel összehasonlítja, értékeli és a "regisztráló", illetve "programvezérlő" egységbe küldi. A "regisztráló egység" tárolja a kérdésre adott válaszok értékelésének eredményét, tehát a tanulás folyamatának hatékonyságát rögzíti. A "programvezérlő egység" az utolsó értékelés eredménye, valamint a "regisztráló egységben" tárolt korábbi adatok alapján meghatározza az oktatási folyamat következő részműveletét és a "tároló egységből" a "kimeneti egységbe" küldi.

1967 óta rendelkezik iskolánk egy kollektív oktatógéppel /MAGNOKORR/, amelynek rendszertехnikai felépítése az előbb ismertetett általános felépítéssel azonos. Gépünk audio-vizuális közös "kimeneti egységgel" /vetítőernyő és hangszóró/ és minden diák részére külön "bemeneti egységgel" /a padokba beépített nyomógomb-csoportok minden tanuló előtt/ rendelkezik. A "tároló egység" magnetofonszalagot, filmszalagot és a helyes válasznak megfelelő kódjeleket tartalmazó berendezésből áll. Az "értékelő egység" a tanulók ülésrendje alapján elhelyezett kislámpák segítségével jelzi a helyes választ adó tanulót. A "regisztráló egység" papírszalagon megjelenő pontokkal jelzi, hogy a tanulók közül ki adott helyes válaszokat, és az adatok birtokában a ta-



nítási óra után az osztály pontos munkadiagramja elkészíthető. A válaszadás a kiválasztás elve alapján történik: a vetítőernyőn megjelenő négy válaszlehetőségből kell a tanulóknak a helyeset kiválasztani a megfelelő gomb megnyomásával. Idézem a gép tervezőjét /Fürjes - Scholz, 1965./: "A MAGNOKORR elnevezésű berendezéshez azt a feladatot tűztük, hogy a legmodernebb egyéni használatu automaták előnyeit a kollektív oktatásban érvényesítse".

Nézzük meg a következőkben az oktatógép funkcióit: 1./ Egyéni és kollektív oktatásra használható; 2./ A programozott tananyagot lépésekben tartalmazza és mutatja be; 3./ Biztosítja a tanulók válaszadását; 4./ A tanulót azonnal informálja választának helyességéről /pl. a helyes válasz megjelenésével/ és az pszichológiai szempontból megerősítésként hat; 5./ A program lépéseit előre meghatározott sorrendben mutatja be; 6./ A programozott tankönyvvel ellentétben a "csalást" nem teszi lehetővé; 7./ A programot automatikusan továbbítja; 8./ Regisztrálja az eredményeket; 9./ Két uton teszi lehetővé az összeköttetést a tanuló és a gép között /információközlés-válaszadás/; 10./ Képes a teljes programot és a válaszokat tárolni.

A Szovjetunióban tartott össz-szövetségi konferencia határozatai között a következő szerepel /Audio-Vizuális Közlemények 1967/1./: "A programozott oktatás módszereinek alkalmazása módot nyújt arra, hogy egyedivé tehessük az oktatást úgy, hogy ugyanakkor tömeges jellege is megmaradjon, biztosíthassuk annak folytonos ellenőrzését, hogy a tanulók az anyagot hogyan sajátították el, kedvező viszonyokat teremtsünk ahhoz, hogy az oktatás folyamatában különféle műszaki segédeszközöket használjon fel.

A programozott oktatás lehetővé teszi azt, hogy a tanulók önálló munkáját jobban megszervezzük és aktívabbá tegyük."

A modern technikai eszközök alkalmazása az oktatás-nevelés folyamatában egyre bonyolultabb pedagógiai problémák forrása. A tapasztalatok egyértelműen bizonyítják: az új oktatási eszközök, oktatógépek nem mentik fel, nem pótolják a tevékeny pedagógust. Hivatott szerepe változatlanul meghatározott, jelentős, személyisége az oktatás-nevelés lényeges tényezője. "Sőt: az oktatási folyamat szerkezetének, pszichológiai-pedagógiai problémáinak - olykor forradalmi - változásai új meg új követelményeket támasztanak szerepével, személyiségével szak-képzettségével szemben." /Köznevelés, 1963/23./

Ha az oktatógép pedagógiai szerepét helyesen akarjuk meghatározni, akkor előbb azt kell eldönteni, hogy az oktatási folyamat egyes mozzanataiban milyen megoldási módok biztosítanak nagyobb hatékonyságot és ezt a megoldási módot az ember vagy a gép tudja-e a nevelési és oktatási céloknak megfelelően tökéletesebben megvalósítani. A gépet ugyanis csak ott érdemes alkalmazni, ahol az embernél tökéletesebb munkát tud végezni és ahol a gép valóban tehermentesítő szerepet játszik.

Ebből a szempontból érdemes végignézni az oktatás és a tanulás főbb mozzanatait és a gépek alkalmazásának lehetőségeit.

Kezdjük talán az információközvetítéssel. A vizuális információközlésnél feltétlenül sok segítséget adhat a gép, ezt mi mindenfajta oktatási eljárásnál fel is használjuk. /Az új ismeretek közlése, feladatmegoldás gyakorlása, fizikai mérések veze-



tése, év végi ismétlés, stb./ Oktatógépünk kiinduló információnyutásként a képvetítést alkalmazza, s emiatt ezen funkciója bármilyen vetítőkészülékkel helyettesíthető. - A szóbeli /belső/ szemléltetésnél és általában az auditív információközlésnél már más a helyzet. „Bár az oktatógépek magnóval adnak fel kérdéseket és magyarázatokat, ezek racionális volta már erősen vitatható.” /Kelemen, 1967/ Két éves gyakorlatunkban az a vélemény alakult ki, hogy az oktatógép auditív információközlését csak az ismétlő programoknál /1.később/ vesszük igénybe, mert ezeken az órákon a szervezettség és jó időkihasználás annyira fontos, hogy az csak gépi segítséggel valósítható meg. Ezeken az órákon a tanulókat a "gépi" hang nem zavarja, ellenkéntben az oktatásunkban alkalmazott többi órátípussal, ahol a tapasztalat azt igazolta, hogy a tanári magyarázat, amely az osztály és az adott oktatási szituáció ismeretére épült, sokkal hajlékonyabb és célravezetőbb, mint egy szabványos gépi magyarázószöveg. Ezeken az órákon az auditív gépesítés ésszerűtlen lenne, ugyanis a konkrét helyzetekhez való rugalmas, alkotó alkalmazkodást csak a tanár tudja megvalósítani.

Az elemzés és a fogalom -, illetve törvényalkotás mozzanatánál tehát - úgy láttuk - a gép + tanár megoldás a legcélravezetőbb, ugyanis az előre elkészített program, amely pontosan meghatározott algoritmusokra épül, a maga szigorú logikai tagoltságával, egymásra épülő feladataival és a kiegészítő tanári magyarázatokkal előnyösen átveheti a "hagyományos" tanári közlés és beszélgetés szerepét. Itt komoly nyereség származik az oktatás szigorúan tudományos és gazdaságos vezetésén kívül abból is, hogy egyidőben minden tanuló számára biztosítani lehet az önálló és aktív munkát.



A programozott fogalomalkotásnál is - nemcsak az ellenőrzés eddig megszokott formáinál - szükséges az egyes logikai lépések után a tanári ellenőrzés, értékelés. Az ellenőrzésnél és értékelésnél pótolhatatlan a gépek alkalmazása. Megjegyzendő, hogy az ellenőrző-értékelő funkciót nemcsak a MAGNOKORR tudja betölteni, hanem a DIDAKTOMAT is, tehát előnyös helyzetünk, miszerint oktatógéppel rendelkezünk, nem jelent különleges helyzetet is, mert vetítőkészülékkel és ellenőrző géppel a tanulmányokban közölt programok és módszerek teljes mértékben megvalósíthatók.

A rögzítésnél és gyakorlásnál, azaz mérési gyakorlatok és feladatmegoldások vezetésénél - igen előnyösen használhatók a programok és az oktatógép /l.később/.

Hogyan kapcsolódik össze tehát pedagógus, osztálykollektíva, program és gép? Mindegyik ott lép be, ahol maga nemében a legtokéletesebbet tudja nyújtani. A program a gép segítségével segít az információnyújtásban, utasítások, feladatok feladásában, a kérdések feltevésében. A gép pillanatok alatt egyszerre reprezentálja, értékeli és rögzíti a tanulók feleleteit. A tanár az egész óra folyamán irányítja a gép információnyújtó és ellenőrző tevékenységét és a szükséghez mértén kiegészítő magyarázatokat nyújt a tanulóknak, segít pl. a mérési feladatok elvégzésében, buzdít, hibát javít, stb. - Az ellenőrzést természetesen itt nem a hagyományos számonkérés formájában képzeljük el, hanem az oktatási folyamat egészére, az új anyag elsajátítására is kiterjesztve /l. a korszerű értékelésről szóló fejezetet/. A tanár gépek segítségével szinte minden pillanatban ellenőrizheti minden egyes tanuló munkáját. A gépi értékelés és regisztrálás

utján pedig igen sok adatot nyerhet a tanuló teljesítményéről. A gépi adat pedig értékes tényanyagot szolgáltat az objektív osztályozás számára /1.később/.

Ágoston György cikkében /Köznevelés, 1963./<sup>olvasható</sup>: "Véleményünk szerint a programozott oktatás, a tanító gép, az elektrikus számológép bevezetésének lehetőségét, sőt szükségszerűségét indokolják L.N.Landa szovjet pszichológusnak a matematikai logika és az információelmélet pedagógiai alkalmazásával kapcsolatos, rendkívül jelentős kutatásai."

Sokan az egyéni tanulást és az egyéni tempójú oktatást remélik a gépektől. Kelemen László szerint /1967/ éppen fordított igényeket kellene a gépek iránt támasztani: "Elsősorban a tömegoktatást kell a gépeknek segíteni." Az oktató gép által diktált tanulási ütemet nem kell osztályfoglalkoztatás esetén sem a gyenge tanulókhöz méretezni, mert a - már említett - csoportmunka keretében a csoporton belüli tanulók egyéni különbsége kiegyenlítődik és így a "tempót" nyugodtan mérhetjük - eddigi tapasztalataink alapján - a jó közepesekhez.



b/ Oktatási programok készítésének néhány kérdése

"Az oktatás programozásának legfontosabb és egyben legnehezebb feladata jó programok készítése, azaz a tanulás céljának és a tanulás pszichológiai feltételeinek minél gondosabb figyelembe vétele." /Fekete József, 1966./ A jó program az oktatógép bekapcsolásával végzett programozott oktatás feltétele is.

Mi is az oktatási program? Az oktatási program valamely tantervi anyag, tananyag-részlet, ismeretkör - a tananyag logikai strukturájának megfelelő - itéletekbe foglalása /információ/ és az információ megértését és alkalmazni tudását vizsgáló kérdések. A program lépésről-lépésre épül fel. Egy lépés információból, kérdésből, a kérdésre adható négy válaszlehetőségből /oktatógépünk feleletválasztó jellegénél fogva/ és a kérdésre adható helyes válaszból áll.

Az oktatási programjaink ismereteket nyújtanak, egyben azonban utasításrendszert is tartalmaznak, amelynek alapján a tanulók megismerő tevékenységét, az ezzel kapcsolatos cselekedeteket vezéreljük. Az oktatási programok készítőinek tehát nem egyszerűen egy tantárgyon belüli ismeretanyagot kell - valamilyen elv szerint - lépésekre bontani, hogy a tanulók csupán ismereteket szerezzenek, hanem ezeknek a lépéseknek a mélyebb tanulmányozásával meg kell teremteni a tanulók megismerő és cselekvő tevékenységének az egységét, a tanulók személyiségét kell fejleszteni mégpedig sokoldaluan és harmónikusan. Ezt a problémát csak akkor tudjuk megvalósítani, ha a programozást nemcsak oktatási, hanem nevelési céljaink megvalósítására is felhasználjuk.



"A jelenlegi iskola azonban, eltekintve egyes elszigetelt kísérletektől, elsősorban a megismerő tevékenységet állítja előtérbe, a cselekvés fejlesztésére nem sok gondot fordít." /Lénárd, 1961./ A nyugati országok legtöbb programjában is a megismerő tevékenységből magára a felfogásra, megőrzésre és emlékezésre sokkal nagyobb gondot fordítanak, mint a gondolkodási műveletekre, a gondolkodási fázisokra, azaz a gondolkodási tevékenységre, nem beszélve a tényleges manuális cselekedtetésről. Eddig az irodalomban nem találkoztunk olyan programokkal, amelyek valamiféle manuális, -mérési, kísérletező, stb.- tevékenység elvégzésére utasítaná a tanulót, s a cselekedtető megismerésen keresztül történne az új ismeretek elsajátítása, mint a fizika oktatásban használt programokban.

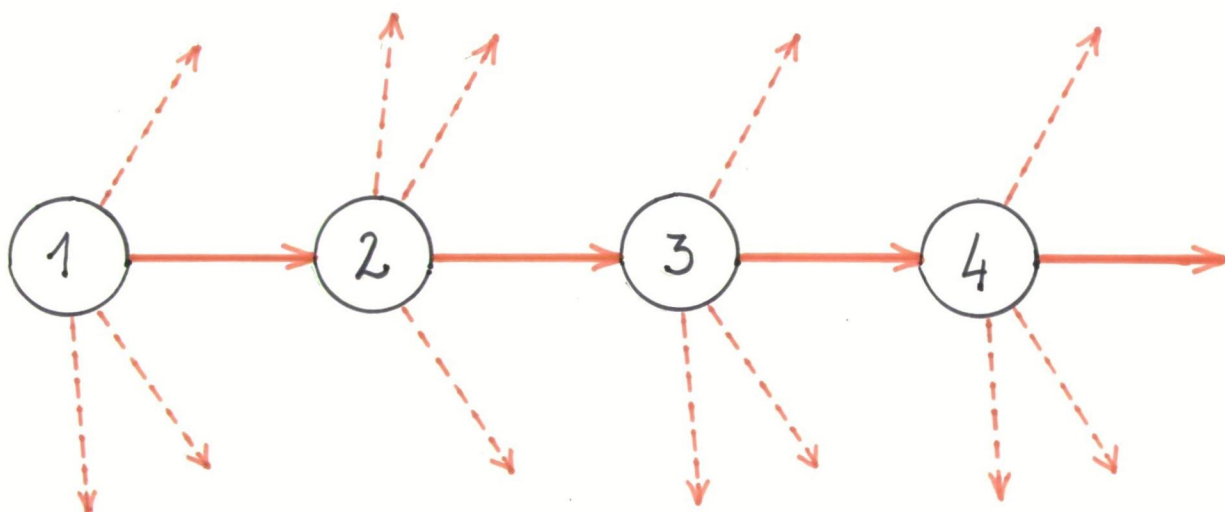
Nézzük meg a továbbiakban a program elkészítésének műveletét. A programkészítés művelete sokban különbözik a tananyag feldolgozásának "hagyományos" módjától. A szokásosnál mélyebb analízisre van szükség és ez az ún. "szerkesztés" a programozás leglényegesebb szempontja. A program megszerkesztése a tevékenységek két nagy csoportjából áll: analízisből és szintézisből. Analízissel történik az ismeretanyag felbontása alkotórészeire, s ezzel kapcsolatban a kísérletek egy jellegzetes jegyének megfigyeltetése, mérések elvégzése, stb.; a szintézis az a folyamat, amellyel ezek az alkotórészek a megfelelő kérdések sorozatának felépítésével elősegítik a tanulóban új asszociációs kapcsolatok formálódását, pl. törvényalkotást, stb.

A programalkotás során elsődleges feladat elemezni a tananyag logikai rendszerét és kirekeszteni belőle mindent, ami fölösleges, másodrendű, vagy nincs jelentősége a tantárgy tudo-

mányos megalapozása, vagy készségfejlesztés, stb. szempontjából.

Mielőtt részletezném, hogy a programjaink elkészítése milyen részfeladatok elkészítéséből tevődik össze, meg kell néznünk, hogy a programjaink milyen típusúak.

Általában lineáris és elágazó programozást különböztetnek meg a szakkönyvek. Az előbbi csakis egyéni oktatás mellett használható /egyéni oktatógép, könyvprogram/, a kollektív oktatógép segítségével csakis lineáris programozás valósítható meg. Mivel gépünk feladatválasztó módszerrel dolgozik, programjaink Pressey-féle tisztán lineáris feleletválasztásos programok, amelyek sémája a következőképpen ábrázolható:



“ tananyag feldolgozása tehát lineáris módszerrel történik, a fősorozat vonaláról senkinek sem lehet letérni. A folytonos nyilak a helyes válaszokat jelentik, a szaggatott vonalon lévő válaszok azt jelzik, hogy a tanuló az adható válaszoktól függetlenül csak a helyeset tekintetbe véve térhet át a következő lépésre. A téves feleletek tehát nem befolyásolják a



program menetét, ugyanis - mivel a gép működését az élő tanári munka kíséri - minden egyes változásnál megbeszéljük a téves válaszok helytelen voltát, azaz rávezetjük a tanulókat - ha hibáztak - a helyes feleletre, s így csak ennek belátása után térhet át a program következő lépéseire.

Ezek után már megnézhetjük a programalkotás során adódó feladatokat:

1. Első lépés a tervezés, azaz a tankönyv tanulmányozása és összehangolása a tanulók szükségleteivel, valamint az oktatás sajátos céljaival, továbbá a programozásra szánt anyag kiválasztása.

2. Ezután következhet a tananyag tudományos és didaktikai elemzése. El kell készíteni a tananyag altémáinak vázlatát és nehézségi, ok-okozati, stb. sorrendbe kell állítani. Fontos az egyes gondolatkörök és fogalmak elhatárolása, az egyes programrészek belső fogalmi kapcsolatainak megállapítása.

3. A következő állomás a megtanítandó tananyaghoz a kísérletek összeállítása, a kapcsolatos mérések kipróbálása, illusztratív anyag gyűjtése, analógiák tervbevétele, stb. Mindezek felkeltik az érdeklődést és megkönnyítik az anyag megértését és elsajátítását. Az anyag összeszedése után következhet a tanulók igényeinek megfelelő logikus sorrend összeállítása. A program felépítésébe a sorrendiség következő szempontjait kell figyelembe venni:

előrehaladás az ismerettől az ismeretlenig

előrehaladás az egyszerűtől a bonyolultig

előrehaladás a konkrétól az absztraktig

előrehaladás a megfigyeléstől az okokig



4. A fenti előkészítő munkák után következnek a "lépések" megalkotása. A lépések többsége explicite vagy implicite /kísérlet, mérés formájában/ új információt közöl a feltett kérdéssel, válaszlehetőségekkel és helyes válasszal együtt. Az új információt nyújtó lépéssorozat után néhány ismétlő és gyakorló lépés beiktatása szükséges. Ez utóbbiakban a már ismertetett anyagot kell új összefüggésben szerepeltetni, ~~tárgalni~~ <sup>á</sup> kell ~~által~~ a már megismert fogalmak tartalmát, kevesebb <sup>dm</sup> ténypont alapján kell megkivánni a tanuló feleletét.

Felmerül a kérdés, mennyiben alkalmazzuk a lineáris programnál használatos segítés elvét. A mi programjainkban nem érvényesül a Skinner-i "sugalmazó" segítés. Mivel a program <sup>jaink</sup> a tananyagot nem bontják annyira elemi lépésekre, mint a Skinner-i program, ebből már következik, hogy a tanulóknak egy-egy válaszadás előtt komoly konstrukciós munkát kell végezni, akár manuális ténykedésről, akár gondolkodásról /feladatmegoldás, stb./ van szó.

Hangsúlyozni kívánom, hogy a programkészítés elveit, a program formáját a tananyag jellege, didaktikai célja és a tanulók életkora határozza meg, ezért az irodalomban ismertetett egyik programozási mód sem használható "tisztán".

c/ Új tananyagot feldolgozó gépi program bemutatása

A programok készítésének eddig ismertetett követelményeit szeretném konkrétan a fizika-programokkal kapcsolatban az Audió-Vizuális Közlemények 1967/4. számában megjelent "A programozók tizenötparancsolata" néhány alapelvével kiegészíteni: - Ha a lépés valaminek az elkészítését kívánja meg, akkor azt inkább csináltassuk meg a tanulóval, mint arról beszéljünk; - teljes mértékben használjuk ki a tanuló azon képességét, mellyel a demonstrációs anyagot kezelni tudja, s így kerüljük elmondani mindazt, amit magától is meg tud találni; - A témák egymásutánja éreztesse és érzékeltesse a tanulóval, hogy azok egymásutánján keresztül érkezik el a kívánt célhoz; - a téma kifejlesztése során a tanulók befolyásolásának csak olyan mértékűnek kell lenni, amennyire feltétlenül szükség van; - Vigyázni kell arra, hogy az egyes tételeken belül elsajátítható információk mennyisége arányos legyen, ne tartalmazzanak a megértéshez túl kevés, vagy túl sok információt; - A lépések ésszerű és célszerű nagyságát a tapasztalati próbák mutatják meg.

Programjaink elkészítésénél a külföldi és hazai irodalomban talált szempontokat egyaránt igyekeztünk figyelembe venni. A következőkben egy optikai programot mutatok be, amelynek témája: "A fény visszaverődése gömbtükörről".

F É N Y  
V I S S Z A V E R Ő D É S E  
G Ö M B T Ū K Ő R R Ő L

Gömbtükrök fajtái:



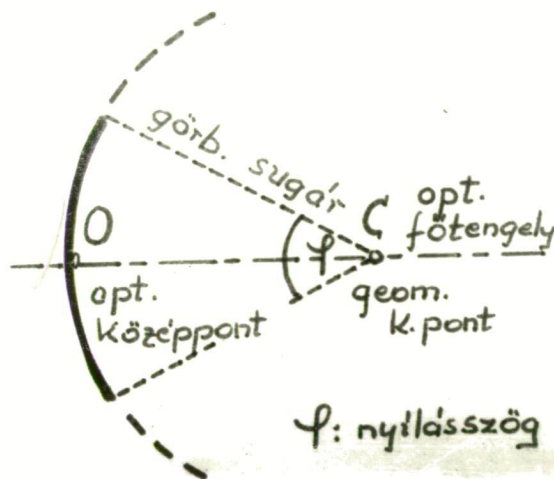
homorú



domború

1.

2.



3.

A 2. és 3. képhez tanári magyarázat járul, akkor kezdődik az ismerkedés a gömbtükrrel és egyben felvetjük a problémát: hogyan veri vissza a különböző irányból érkező fénysugarakat.



# 1. Feladat:

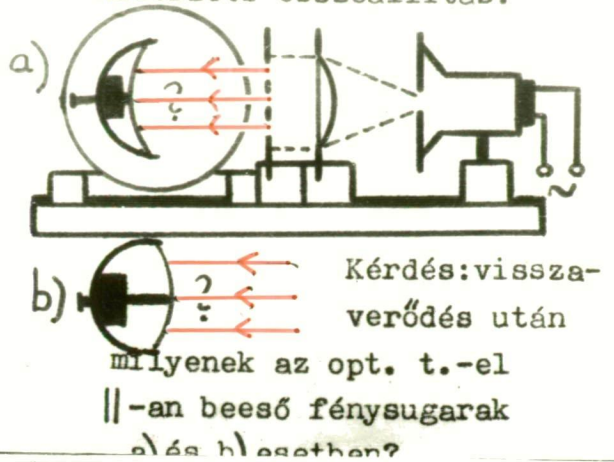
Vizsgáljuk meg, hogy hogyan verődnek vissza a párhuzamos fénysugarak a homoru ill. domboru gömbtükörről.

4.

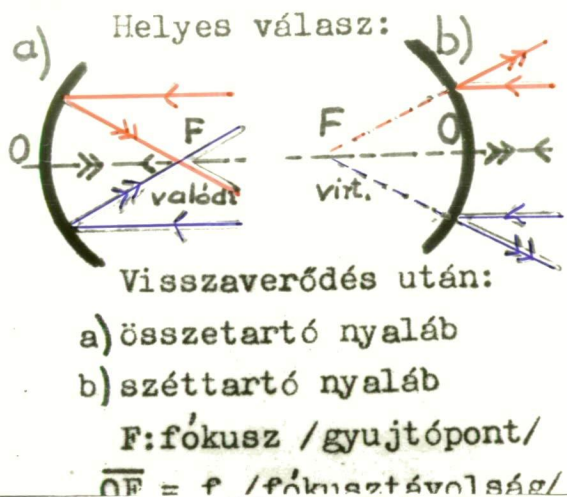
- B a) összetartó  
b) összetartó
- D a) széttartó  
b) összetartó
- P a) összetartó  
b) széttartó
- T a) szétt.  
b) szétt.

6.

Kísérleti összeállítás:



5.



7.

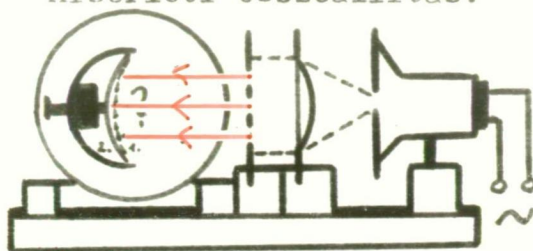
Az ábrázolt lépésben a tanulók /kis csoportokban/ párhuzamosan vizsgálják a homoru és <sup>domboru</sup> gömbtükör "viselkedését". Az 5. kép egyúttal információ a kísérleti berendezés összeállításához. A kísérlet eredményeképpen egy új fogalommal, a "fókusz" fogalmával ismerkednek meg. - Az egysíkes tanuló kísérleteknek amellet, hogy a fizikai törvényszerűségek megismerésének hatékony eszközei és a tanulói aktivitás biztosításának szervezett módját adják, döntő jelentőségük van a programozott oktatás fizikán belüli megvalósításában. A kísérletező jelleg feladása csökkentené a programozó módszer hatékonyságát, mert a fizika törvények feltárásának módja döntően a kísérleteken alapuló induktív feltárás.

2. Feladat:

Hogyan függ  $f$  helye-  
te  $/f/$  a görbületi  
sugártól?

8.

Kísérleti összeállítás:



Kérdés: Ha csökkentjük a  
homorú tükör görbületi  
sugarát  $/r/$ , hogyan vál-  
tozik  $f$  nagysága?

9.

B nő

D csökken

P állandó

T —

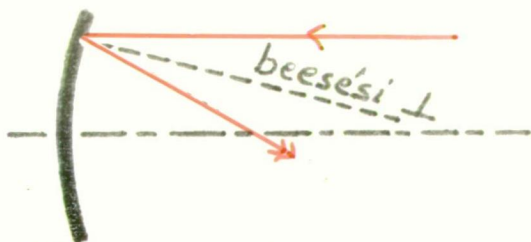
10.

Helyes válasz:

$r$  csökkenésével  $f$  is  
csökken.

11.

Kérdés:



Milyen ponton megy ke-  
resztül a beesési  $\perp$  ?

12.

B O

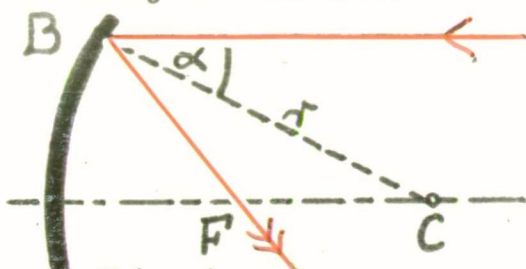
D C

P F

T más

13.

Helyes válasz:



Kérdés:

Milyen háromszög az FCB  $\Delta$  ?

14.

B egyenlőoldalu

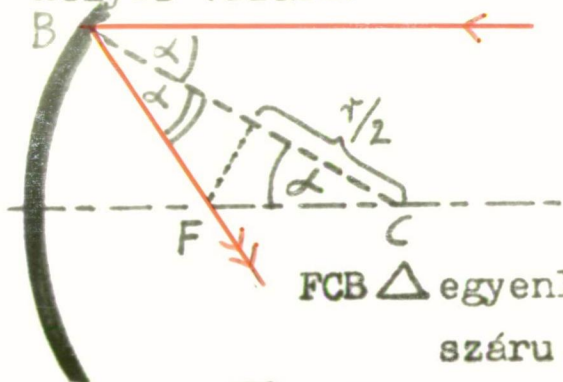
D egyenlőszáru

P derékszögű

T más

15.

Helyes válasz:



FCB  $\Delta$  egyenlőszáru.

Kérdés:  $\overline{FC} = ?$

16.

B  $\overline{FC} = \frac{2r}{\cos \alpha}$

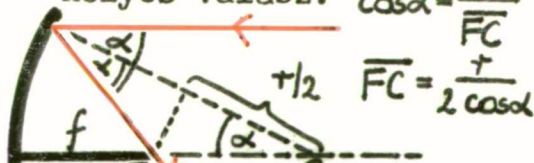
D  $\overline{FC} = \frac{r \cos \alpha}{2}$

P  $\overline{FC} = \frac{r}{2 \cos \alpha}$

T más

17.

Helyes válasz:  $\cos \alpha = \frac{r/2}{\overline{FC}}$



Ha kisnyílásszögű tükör-ről van szó /csak ilyen-nel foglalkozunk a továbbiakban/,  $\cos \alpha \approx 1$ , ezért  $\overline{FC} = \frac{r}{2}$ .

$f = \frac{r}{2}$

18.



A homorú és domború gömbtükrök alaptulajdonságainak összehasonlítása után azoknak a részproblémáknak /8.kép/ a megoldása következik, hogy hol helyezkedik el a hosszú tükrök fókuszja. Ezzel kapcsolatban a tanulók először egy kvalitatív mérést végeznek, amelyből egyelőre csak az derül ki, hogy a fókusz helyzete függ a gömbtükrök görbületi sugarától /9-11. kép/. De valamely jelenség vizsgálatakor a megfigyelt jelenséget matematikailag tesszük hozzáférhetővé azzal, hogy a jelenség lefolyásában a lényegtelen okokat kirekesztjük a leírásból, esetleg később vesszük figyelembe a leíró matematikai képlet leírásával /18. kép/. Három kérdésen keresztül történik /12-18. kép/ a fókusz helyzetének matematikai meghatározása.

### 3. Feladat:

Figyeljük meg néhány jellegzetes fénysugár-  
nak a menetét homorú  
gömbtükrök esetén.

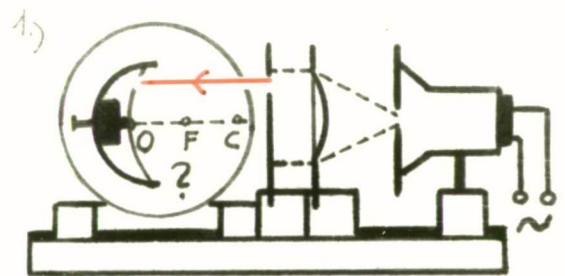
19.

Kérdés:

Az optikai főtengellyel  
párhuzamosan érkező su-  
gár hogyan verődik vissza?

21.

Kísérleti összeállítás:



(Jelöljük meg a korongon  
az F, C, O pontokat előzőleg)

20.

B az opt. főtengellyel  
párhuzamosan

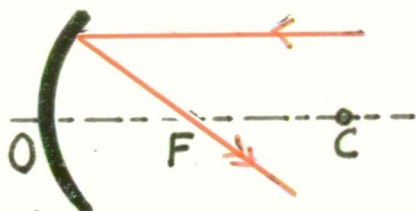
D F-en keresztül

P C-n keresz-  
tül

T más

22.

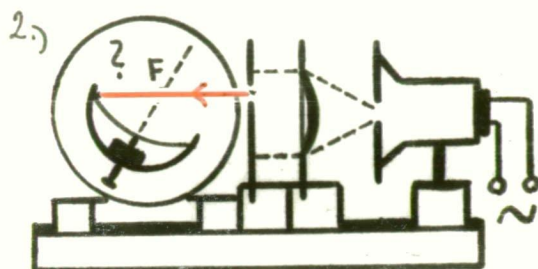
Helyes válasz:



(Az optikai tengellyel  
||-an érkező fénysugár  
F-en keresztül verődik  
vissza.)

23.

Kísérleti összeállítás:



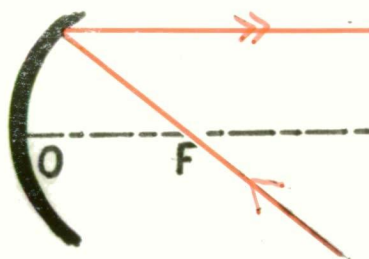
Kérdés: A fókuszon át beeső  
sugár hogyan verődik vissza?

24.

- B opt. főtengellyel  
párhuzamosan
- D F-en keresztül
- P C-n kereszt-  
tül
- T más

25.

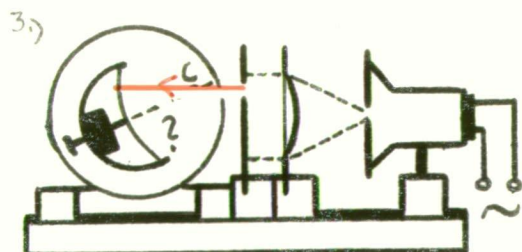
Helyes válasz:



/ a fénysugár utja meg-  
fordítható /

26.

Kísérleti összeállítás:



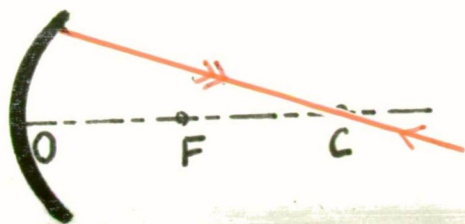
Kérdés: Hogyan verődik vissza  
a geometriai középponton át  
beeső sugár?

27.

- B opt. főtengellyel  
párhuzamosan
- D F-en keresztül
- P C-n kereszt-  
tül
- T más

28.

Helyes válasz:

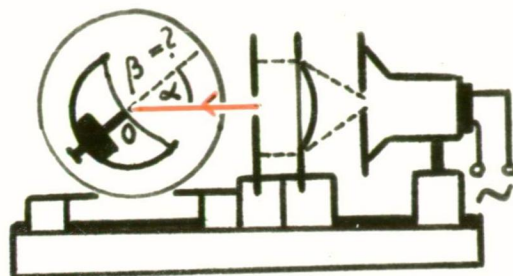


/önmagában verődik vissza,  
mert a felületre merőlege-  
sen esik /

29.

Kísérleti összeállítás:

4.)



Kérdés: Hogyan verődik vissza az  
O-ba eső sugár?  $\beta = ?$

30.

B

$$\beta > \alpha$$

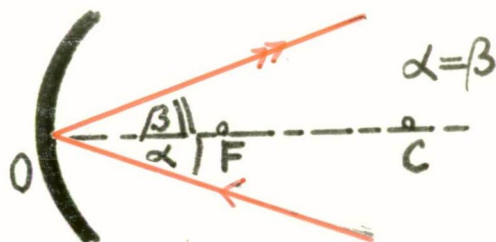
D  $\beta = \alpha$

P  $\beta < \alpha$

T —

31.

Helyes válasz:



/A sugarak az optikai  
tengelyre szimetri-  
kusak./

32.

A harmadik probléma a bemutatott órán belül a homorú tükörre jellemző egyes sugármenetek kísérleti meghatározása. Ez a problémakomplexum négy konkrét kérdést tartalmaz, amelyekre a tanulóknak kísérletek útján kell választ adniok. /19-32. kép/. Ilyen módon érvényesül az új anyag tárgyalása közben is valameny-nyi tanuló bevonásával a "kísérletező-tapasztalati" jelleg. A kísérleti eredmények elemzése útján állapítják meg a tanulók a négy jellegzetes sugár menetének az útját.



4. Feladat:

Szerkesszünk meg néhány jellegzetes sugármenetet domboru tükör esetén.

33.

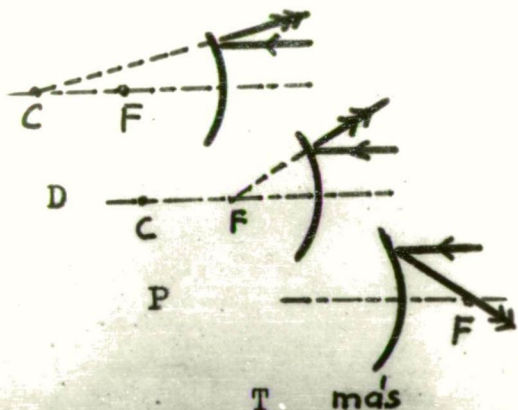
1. Szerkesztés:

Lerajzolandó a főtengellyel párhuzamosan érkező sugár menete.



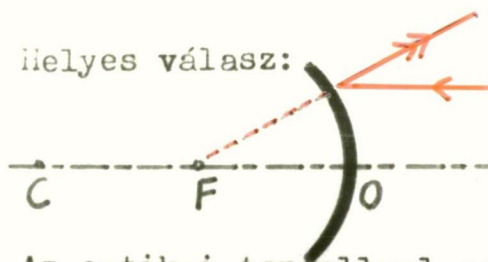
34.

B



35.

Helyes válasz:

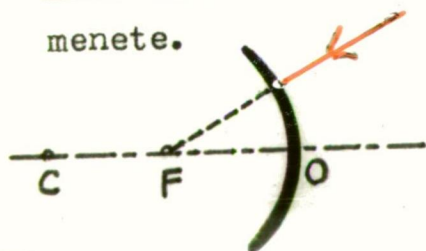


Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső sugár úgy verődik vissza, mintha a virtuális fókuszból indult volna ki.

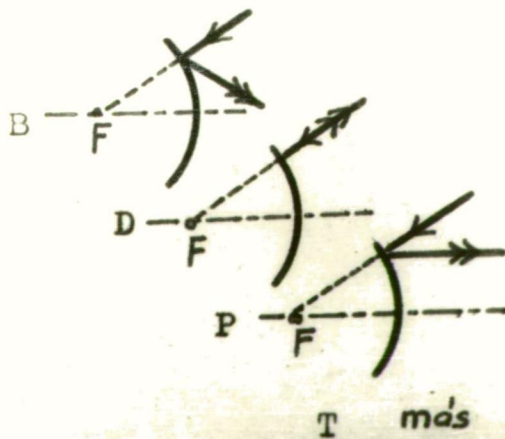
36.

2. Szerkesztés:

Szerkesztendő a fókusz irányába beeső sugár menete.

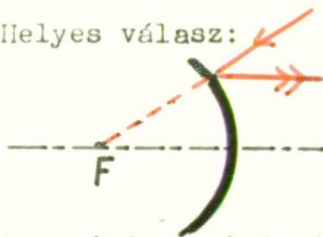


37.



38.

Helyes válasz:



A gyújtópont irányába beeső sugár a tengellyel párhuzamosan verődik vissza /a fénysugár utja megfordítható/.

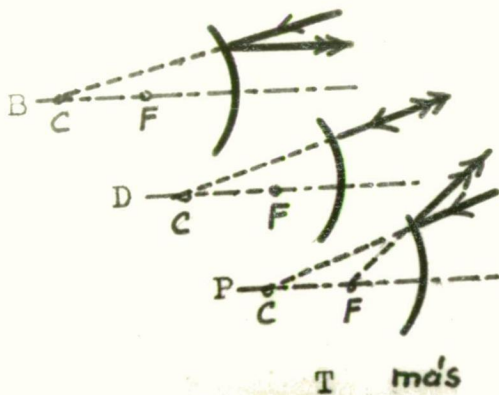
39.

3. Szerkesztés:

Megrajzolandó a geometriai középpont irányába beeső sugár menete.

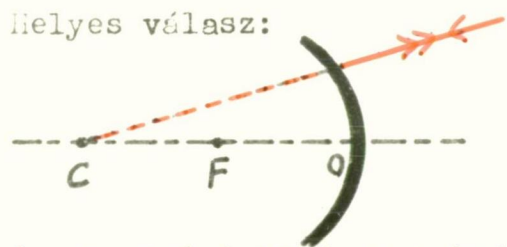


40.



41.

Helyes válasz:

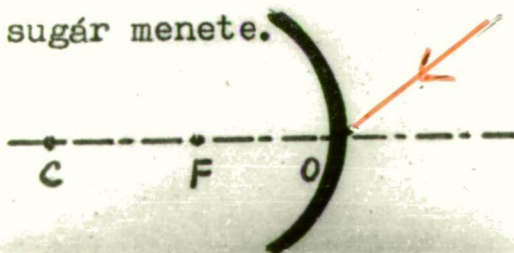


A geometriai középpont irányába beeső sugár önmágában verődik vissza /felületre merőlegesen érkeznek /.

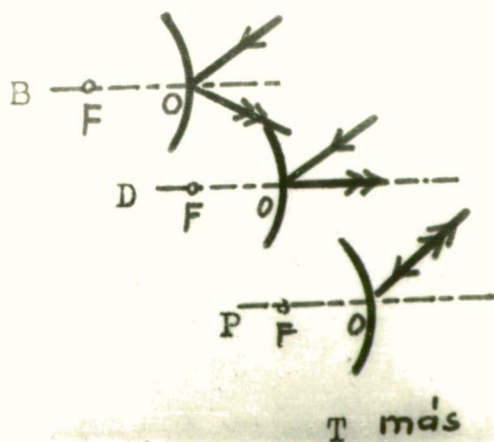
42.

4. Szerkesztés:

Megszerkesztendő az optikai középpontba beeső sugár menete.

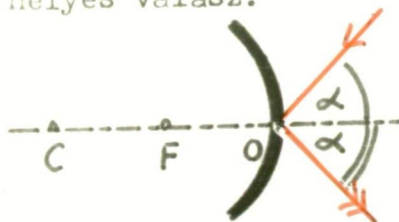


43.



44.

Helyes válasz:



Az optikai középpontba  
érkező sugár a tengelyre  
szimmetrikusan verődik  
vissza /tengely=beesési 1/.

45.

Az elvontabb fogalmi szintre való eljutásig azonban feltétlenül szükség van a tartalmi vonatkozásokon kívül a tanítási óra gondolkodáslélektani tervének elkészítésére is. Az oktatásunkban alapvető fontosságu annak szem előtt tartása, hogy csak azokat az ismereteket sajátíthatják el tanulóink tartósan, amelyeket alkotó módon, megfelelő gondolkodási műveletekkel, aktivan, a fogalmak és műveletek rendszerében dolgoztak fel. Ezt a célt szolgálja az utolsó 4 "lépés" /33-45. kép/, amelyeken belül az eddigi kísérletek segítségével látottakból levont következtetések és törvényszerűségek alapján önálló gondolkodással határozzák meg - a fennálló analógiákat felhasználva - a sugármenetek milyenségét domboru tükör esetén. A gondolkodás itt új feladatokat old meg. Erre mutat rá Rubinstein: "A gondolkodás lényegénél fogva megismerés, amely az ember előtt felmerülő problémák, vagy feladatok megoldásához vezet."



A program bemutatása után szólnom kell azokról az algoritmusokról, amelyek segítségével a program felépült.

"A programozott oktatásnak az ad rendkívül nagy jelentőséget, hogy először tűzte ki a neveléstudomány számára a pedagógiai folyamat algoritmikus leírásának feladatát." /Landa, 1966/ Hogyan viszonyul egymáshoz az oktatási program és az oktatási algoritmus? Ezek a fogalmak nagyon közel állnak egymáshoz, sőt gyakorlatilag azonosak is. Az oktatás programjának - a programozott oktatás értelmében való - kidolgozása pontosan azt jelenti, hogy elkészítjük az oktatás algoritmusát vagyis kidolgozunk egy olyan előírást /pl. a kísérletek célszerű összeállítása, megfigyelések irányítása, tapasztalatok rendszerezése, általánosítása, felhasználása/ a pedagógiai folyamat lebonyolítására, amelyben pontosan meghatározzuk az oktatás tartalmát és célját, amelyben a tanulók tevékenységét részműveletekre, komponensekre tagoljuk.

Az algoritmus Landa megfogalmazásában: "Tudvalevőleg minden algoritmikus előírás olyan utasítások sora, amelyek a műveletek bizonyos rendszerének megadott sorrendben való elvégzésére vonatkoznak. Ezek az utasítások akkor algoritmikusak, ha azokból, akiknek szólnak, egyértelmű, szigorúan meghatározott, azonos műveleteket váltanak ki...Valamely előírás csak akkor algoritmus, ha teljesen meghatároz valamilyen folyamatot, tevékenységet, és bizonyos azonos kiinduló adatokból mindig azonos végeredményre vezet."

Az algoritmusoknak tehát olyanoknak kell lenniök, hogy

segítségükkel a fogalalkoztatott tanulóközösség legnagyobb része a kísérletek és mérések folyamán eljusson a kívánt fogalom, vagy törvényszerűség tisztázásához. Ennek érdekében az algoritmusoknak nemcsak a ténykedésre, hanem a kísérletek jó összeállítására is utasítást kell adnia.

Az algoritmusoknak terjedelemben akkorán<sup>k</sup>ak kell lenniük, hogy egy-egy óra tananyaga a rendelkezésre álló idő alatt elvégezhető legyen és így mondanivalója egységes egészet alkosson. Alkalmazkodják az algoritmus a tanulók elméleti ismeretéhez és gyakorlati jártasságához. További követelmény: az algoritmus olyan legyen, hogy nagy vonásokban biztosítsa a tanulóknak a kísérletező munkában való együttthaladását. Ez utóbbi azért szükséges, mert a kísérletek értékeléséről, mérési eredményeikről és az abból levont következtetésekből a tanulónak egyidőben kell számot adniok.

### III. fejezet

A TANULÁS MOTIVÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A  
TANÍTÁS-TANULÁS FOLYAMATÁNAK KORSZERŰSÍTÉSÉBEN



a/ A tevékenység motivumairól általában

Minden cselekvés, és így a tanulás elindításában is nagy szerepe van a motivációnak. A motiváció Fraisse szerint egy erőelv, amely a szervezetet bizonyos cél elérésére indítja. Piero<sup>n</sup> meghatározásában viszont "a viselkedés alkalmazkodásbeli iránya". A motivum Pavlov értelmezésében az agykéreg uralkodó ingere, amely a belső szükségletek és a külső ingerek szintéziseként jön létre. A cselekvés és maga a tanulás is csak akkor indul meg, ha vannak bizonyos belső szükségletek és ugyanakkor e szükségletek kielégítésére alkalmas külső tárgyak. Ha a cselekvés e két tényezője közül bármelyik hiányzik, nem jön létre cselekvés, illetve tanulás. A külső ingereknek, hatásoknak is nagy szerepe van a motiválásban. Kétségtelenül igaz, hogy a tanulás igazi motiválásához egyaránt szükséges mind a belső szükséglet, mind a külső ösztönző hatás.

Hogy mélyebben elemezhessük a tanulás motiválását, nézzük meg röviden általában az emberi tevékenység motivumait. A kialakuló és saját utjait tudatosító személyiség kiinduló motivumainak és végcéljainak egysége átfoghatja az ember egész tudatos életét, és ezáltal a körülményekhez alkalmazkodó és magának a személyiségnek a változásaitól függő, de mégis egységes vezérfonalat, általános irányvonalat kölcsönözhet az adott személyiség életének.

A célok, amelyeknek elérésére a tevékenység irányul és a motivumok, amelyekből kitudul, a tevékenység egységében konkrétan jelentkeznek. A tevékenységnek mint olyannak a moti-

vumai és céljai - eltérően az egyes cselekvések motivumaitól és céljaitól - rendszerint általánosított, integrált jellegűek, a személyiség általános irányulását fejezik ki, amely a tevékenység során nemcsak megnyilvánul, hanem alakul is.

Az emberi tevékenység menetét mindenekelőtt azoknak a feladatoknak az objektív logikája szabja meg, amelyeknek megoldásában résztvesz az ember, szerkezetét pedig a feladatok összefüggése szabja meg.

A tevékenység egységét a nagyobb feladatok teremtik meg, amelyek több, kisebb láncszemként beléjük tartozó részfeladatokat ölelnek fel. Még azokban az esetekben is, amikor az embernek tevékenysége során különböző feladatokat kell megoldania, amelyek egymással nem a rész és az egész viszonyában állnak, tevékenysége egységes és célratörő, minden egyes cselekvéseiben megtalálható az általános cél, amely túllépi a cselekvés számára közvetlenül megoldandó feladat határait, amely egyidejűleg általánosított és személyes jelentőségű, amelyért végeredményben minden lehetőt megtesz.

A célok és feladatok alapvető jelentősége a motivumokban is kifejezésre jut. Maguk a motivumok is e céloktól és feladatoktól függően alakulnak. A motivumokat azok a feladatok határozzák meg, amelyeknek megoldásában résztvesz az ember, és megfordítva. Egy adott cselekvés motívuma éppen a feladathoz, a célhoz és körülményekhez, a cselekvés létrejöttének feltételeihez való viszonyban áll. A motivum, mintegy meghatározott cselekvésre való tudatosult ösztönzés, tulajdonképpen úgy alakul ki,



ahogyan az ember figyelembe veszi, értékeli, mérlegeli azokat a körülményeket, amelyek között él, és ahogyan tudatosítja magában az eléje tűzött célt, ezekhez való viszonyából születik a motívum a maga konkrét tartalmasságában, amely nélkülözhetetlen a valóságos eleven cselekvéshez. A motívum - mint ösztönzés - a cselekvés forrása, a cselekvés előidézője; de hogy azzá váljon, neki magának is ki kell alakulnia.

Az emberi cselekvések motívuma természetesen összefügg céljukkal, amennyiben a cél elérésére való ösztönzés és törekvés a motívum. De a motívum elválhat a céltől és áttevődhet magára a cselekvésre /pl.amikor egy ember valamit "l' art pour l'art" csinál/ vagy a tevékenység eredményeinek egyikére /pl.az embert adott cselekvés megtételére az vezeti, hogy társadalmi kötelezettségét teljesítse/.

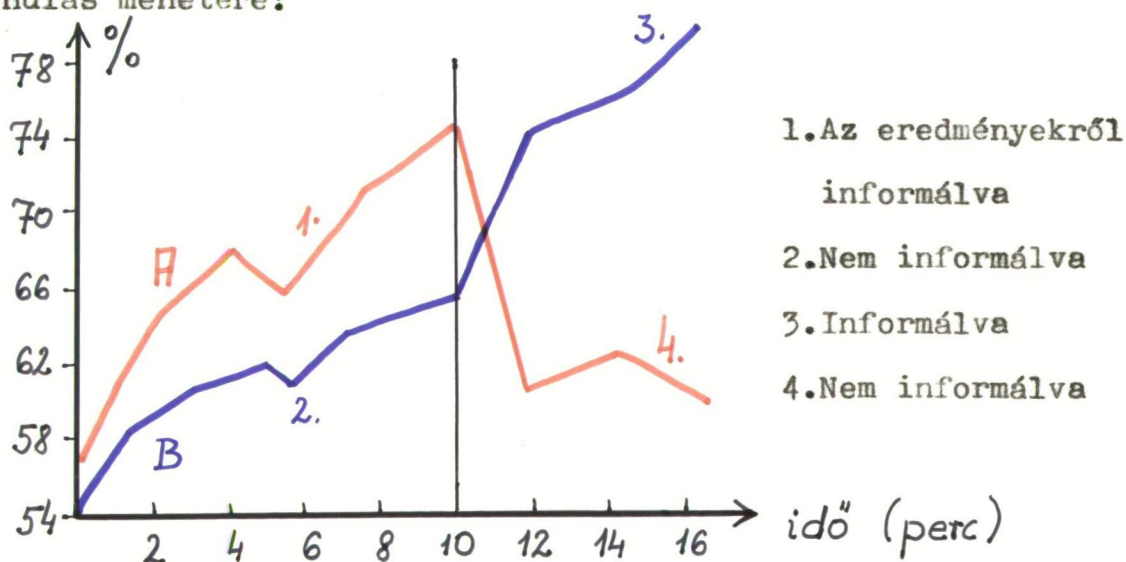
A tevékenység motívumai rendkívül sokrétűek, különböző szükségletekből és érdekekből erednek, amelyek az ember társadalmi élete során alakulnak ki. Legmagasabbrendű formái az emberben tudatosult erkölcsi kötelezettségeken, a feladatokon alapulnak, amelyeket a társadalmi élet állít eléje, úgyhogy legmagasabbrendű, legtudatosabb megnyilvánulásában az ember magatartását a felismert szükségszerűség irányítja, amelyben megtalálja igazi szabadságát.

"Az emberi tevékenység motivációjának társadalmi természetével kapcsolatos az a hatás, amelyet a társadalmi normák által meghatározott önbecsülés és a környezete részéről, s elsősorban azon emberek részéről megnyilvánuló megbecsülés gyakorol



rá, aki<sup>k</sup>nek a véleményére súlyt helyez." /Rubinstein, 1967./  
Ezért fontos, hogy az oktatómunkában is értékeljük, /minél  
gyakrabban/ a munka különböző szakaszain elért eredményeket.  
Ez megkönnyíti a tanuló önellenőrzését és motiváció gyanánt  
szerepel a további munka számára. A munka eredményének ismerete  
tehát ösztönzi a tanulókat, növeli munkakedvüket és aktivitásukat.

Megerősíti a fentieket a tanulók munkájára vonatkozó  
kísérleti megfigyelések egész sora, amelyeket úgy végeztek,  
hogy egyes tanulókkal már a munka folyamán közölték az eredménye-  
ket, míg a többiekkel nem. Ezzel kapcsolatban közlök egy ábrát  
Rubinstein: "Az általános pszichológia alapjai" c. könyvéből.  
A grafikon az eredmények ismeretének befolyását mutatja a ta-  
nulás menetére:



A munka eredményének ismerete két azonos szinten álló iskolás  
csoportra a grafikon szerint hatott. Az A csoport a munka kez-  
detén ellenőrizte munkája eredményét, viszont a kísérleti munka  
második szakaszában abbahagyta ezt, erre az eredmény szintje  
hirtelen csökkent. A B csoport a munka kezdetén nem ellenőriz-  
hette munkájának eredményét, de a kísérlet második szakaszában

ellenőrizhette azt, ami a teljesítmény hirtelen emelkedéséhez vezetett.

Az oktatógéppel történő programozott oktatás lehetőséget ad a tanulóknak, hogy minden lépésben ellenőrizhessék munkájuk eredményét. Az oktatógép regisztráló egysége jelzi is pontok formájában minden egyes tanuló helyes válaszát, s így óra után mód van arra, hogy a tanulók óraközi munkáját értékelhessük. Az egyes lépéseken belül a kérdések utáni feleletadásokat a helyes válaszok megjelenése követi, s így a tanuló ellenőrizheti, értékelheti teljesítményét. Felmérést végeztünk arra vonatkozólag, hogy a programozott oktatáson belül a munka tevékenység motivációját mennyiben befolyásolja az óraközi értékelés lehetősége, ill. a tanulók számára adódó önértékelés.

A kísérletet II. gimnáziumi osztály tanulóival végeztük el a következő módon. Fizika feladatmegoldó órát tartottunk az osztály számára kétféleképpen: először szokásos programozott módszerrel, amikor minden válaszadás után megjelent a kérdésre vonatkozó helyes válasz, s az oktatógép egyuttal értékelte a tanulóknak a feltett kérdésekre adott válaszait; egy másik alkalommal szintén programozott formában történt a feladatmegoldó óra vezetése, de azzal a különbséggel, hogy a tanulóknak nem kellett munkájuk eredményéről számotadni, tehát "látszólag" nem történt értékelés, sőt a helyes válaszok sem jelentek meg, azaz önértékelésre sem nyílt alkalom. Viszont a munkafüzeteket "váratlanul" kiértékeltek az óra után. Az eredményeket a táblázat mutatja:

	Programozott módszer óra közbeni értékelés- sel	Programozott módszer óra közbeni értékelés nélkül
Hatékonysági százalék	75,2 %	48,4 %

Egy szokásos programozott órán tehát a tanulók azt a teljesítményt nyújtják óra közbeni munkájuk alapján is, mint amikor az utóteszt-vizsgálatok eredményei mutatnak /1.a készségek kialakulásáról szóló fejezetet/, ha azonban nem motiválja a tanulót eredményeinek ismerete, nem képes számottevő eredményt elérni. Érdekes megjegyezni, hogy az első feladatot többnyire kiszámították, a következő feladatoknál azonban "lusták" voltak a műveletek elvégzésére, vagy egy összetett feladat első részének kiszámítása után nem törődtek a feladat főproblémájával, nem számították ki itt sem a végeredményt. Egy szokásos programozott órán persze megvan a motiváló "kényszer" a számolásra is, mert a feleletválasztós módszer alapján csak úgy tudja a helyes választ kikeresni a tanuló, ha előzőleg teljesen megoldotta a feladatot.



### b/ A tanulás motivumai

A tanulás motivumairól külön kell beszéni, mert a tanulás a tevékenységnek olyan különleges fajtája, amelynek a megtanulás, az ismeretek és készségek elsajátítása nemcsak eredménye, hanem célja is. A tudatos, a feladatainak tudatosításával együttjáró tanulás alapmotivuma, természetes törekvése /Rubinstein szerint/ az eljövendő tevékenységre való felkészülés és a tudás iránti érdeklődés, minthogy a tanulás a világ közvetett megismerése az emberiség által felhalmozott ismeretek elsajátításán keresztül. Ezek mellett az alapmotivumok mellett azonban a tanulás folyamatában ténylegesen még sok más motivum is szerepel, kezdve a tanuló azon törekvésétől, amely erőinek és képességeinek kipróbálására és megmutatására irányul /pl. felelés/. Ugyanakkor - mivel a tanulás, mint feladatok rendszere folyik le a tanuló számára - jelentkezhetsz olyan feladat, amely alapjában, motivációját tekintve, mindössze kötelezettségek teljesítéséből áll/a legmagasabb fejlettségi fokon önmagával szemben/. A pedagógus feladata, hogy megtalálja minden fejlődési fok legadekvátabb motivumait, s azoknak megfelelően alakítsa és értelmezze át a feladatokat, amelyeket a tanuló elé állít.

Hogy a tanuló valóban bekapcsolódjék a munkába, ahhoz az szükséges, hogy a tanulási tevékenység során eléje állított feladatokat ne csak megértse, hanem lehetőleg el is fogadja, azaz jelentős élménnyé váljanak számára.

Ahhoz, hogy a gyermekek eredményesen tanuljanak, az

kell, hogy érdekelték legyenek a tanulásban és előtérbe lépjen az ismeretek iránti közvetlen érdeklődés.

Nézzük meg, hogy melyek azok a motivumok, amelyek meghatározzák a különleges érdeklődést egy tantárgy /pl. a fizika/ iránt;

1. Közvetlen érdeklődés a tantárgy tartalma iránt, a valóság azon tartalma iránt, amely abban tükröződik /pl.kísérletek/;

2. Az érdeklődést a tantárgy által megkívánt szellemi tevékenység jellege is kiválthatja /pl.feladatmegoldás/;

3. Vannak esetek, amikor a tanulók érdeklődését hajlamaik váltják ki /pl.könnyen érti és tanulja a fizikát, vagy szeret kísérletezni/. Itt erősen előtérbe lép az érdeklődés és a tevékenység közötti sajátos dialektika. Míg ugyanis, egyrészt az érdeklődés a megfelelő tevékenységre ösztönöz, másrészt azt tapasztaljuk, hogy egy tantárgy esajátítására irányuló sikeres tevékenység kiváltja, illetve fokozza az iránta való érdeklődést;

4. A tantárgy iránti közvetett érdeklődést kiválthatja a jövőbeli gyakorlati ténykedéssel való kapcsolat /pl.fizikus szeretne lenni/.

Fontos pszichológiai probléma az érdeklődés dinamikájának, fejlődésének, felbomlásának és eltolódásának tanulmányozása, az oktatás menetében. Legtöbb esetben a tanítás minősége határozza meg bizonyos tárgy iránti érdeklődés fellépését, ill. megszűnését. Nagy szerepet játszik a tanár- a pedagógiai folyamat központi alakja - a tanulók érdeklődésének irányításában.



A következőkben azt szeretném megmutatni, hogy miért vált a fizika IV. o. tanulóink számára érdekes tantárggyá, amelyet szívesen és eredményesen tanultak. Három IV.o-ban végzett felmérés /1.utolsó fejezet/ válaszaiból szeretnék idézni kb. egy féléves programozott fizikatanulás után: "A kísérletek elvégzése miatt jobban megszerettem és megjegyzem az anyagot." - "Szeretem a programozott órát, mert nagyon érdekessé teszi a fizika tanulását és mivel nagyon szeretek kísérletezni, s a programozott órákon ez is megvalósítható." - "Programozott módszernél az ábrák szerepe nagyobb." - "Mindenki be tud kapcsolódni az órába és az elméletet mindjárt gyakorlatban is megvalósítjuk." - "Nagyon világos és a lényegre döbbsen rá bennünket." - "Méréssel jobban szemléltethetők az arányok: a mennyiségek növekedése és csökkenése, amelyből törvény születhet." - "A programozásra nem lehet nem odafigyelni."

A tanulás motivumainak ismerete igen tanulságos a tanár számára. Leonyev /1964/ idézi Gorkijt ezzel kapcsolatban:

"Nincs az életben semmi fontosabb és érdekesebb az emberi cselekvés motivumainál." Ezeket a motivumokat éppen úgy ismerni kell, mint a tanulás eredményét.

A tanulás motivumai nem tévesztendőek össze azokkal a célokkal, amit az egyes tantárgyak tanítása elé tűznek ki a tanárok és amelyek a tanulók előtt többé-kevésbé tudatosak. Amíg a tanulás célja objektíve adott a tanulók számára, addig a motivumok egyéniek, és az illető tanuló szubjektív viszonyát jelzik a tanuláshoz.



### "tanulói aktivitásról"

Az oktatási rendszerünk továbbfejlesztésére vonatkozó irányelvek leszögezik: "Pedagógusaink az oktatás és a nevelés jobb módszereivel ériék el, hogy a tanulók teljes aktivitással vegyenek részt az órákon, a tananyagot megértsék és alkalmazni tudják." Az ismeretek elsajátításában és gyakorlati alkalmazásában megnyilvánuló tanulói aktivitás fokozásának e követelményéből a megoldandó feladatok hosszú sora adódik.

A tanulói aktivitás követelménye nem újdonság a szocialista pedagógiában. A marxista didaktika alapelvei között kezdettől fogva szerepel a tanulók aktivitásának elve. Didaktikai tankönyveink, kézikönyveink, továbbá az oktatási és képzés fogalmáról, folyamatáról és módszeréről szóló tanulmányok leszögezik, és igen nyomatékosan hangsúlyozzák a tanulók aktív részvételének fontosságát az iskolai ismeretszerzés folyamatában. Közismert tény, hogy igazán mély, alapos, tartós teljesítőképes tudásra csak akkor tehetnek szert a tanulók, csak abban az esetben fejlődhetnek a kívánatos mértékben értelmi erők, képességeik, ha nem "készen" kapták az ismereteket, hanem optimális aktivitással vesznek részt az ismeretek feldolgozásának, gyakorlati alkalmazásának munkájában. Ez nemcsak a kellő minőségű oktatási és képzési eredmények előfeltétele, hanem előfeltétele az oktatás útján folyó nevelés eredményességének is.

Az elmélet ilyen irányú határozott állásfoglalásai ellenére mégis az a helyzet, hogy az oktatómunka gyakorlatában korántsem érvényesül a kellő mértékben a tanulók aktivitása. Az

irányelvek a teljes tanulói aktivitás megvalósítását tűzik ki elérendő célként. A tapasztalatok szerint viszont a tanulók aktivizálására irányuló törekvés nem általános, nem elég intenzív, nem eléggé eredményes. "A tanulói aktivitás hiánya, illetve nem kielégítő volta ma az oktató-nevelő munka fejlődésének egyik legnagyobb akadálya." /Szokolszky, 1966/

A tanulói aktivitás nem pusztán oktatási probléma, hanem legalább ugyanilyen mértékben nevelési kérdés is. Ezért az oktatás és nevelés módszereinek a megjavításával kell törekedni a teljes tanulói aktivitás kibontakoztatására.

Az "aktivitás" szó tevékenységet, ténykedést jelent. Nyilvánvaló, hogy nem mindenféle tevékenykedés tartozik az aktivitás pedagógiai fogalmának körébe.

A továbbiakban olyan kérdésekről lesz szó, amelyek a tanulói aktivitással kapcsolatban az oktatás és képzés területén merülnek fel. A tanulási aktivitás kérdését tehát az oktatási és képzési célokkal, feladatokkal szoros kapcsolatban szükséges vizsgálni. A tanulási aktivitás nem öncél, hanem eszköz az oktatási és képzési célok, feladatok megvalósításának a szolgálatában.

A marxista álláspont szerint mindenféle emberi ismeretszerzésnek legfőbb jellegzetessége, hogy aktív tevékenység. Az aktivitás nem egyszerűen csak<sup>a</sup> világ megismerésére irányul, hanem - a megismerésnek ~~e~~gyakorlattal való állandó kapcsolata, kölcsönhatása útján - a világ, a természet, a társadalom, az ember megváltoztatására.



Mindez - lényegét tekintve - érvényes az iskolai ismeret-szerzésre is. És talán éppen itt van a kulcsa annak, hogy a modern pedagógiai túlhaladja a hagyományos oktatási formákat. A hagyományos oktatás még intellektuális téren sem törekedett viszonylagosan teljes aktivitásra, hiszen az intellektuális képességek közül inkább csak a tanulók figyelmére és emlékezetére támaszkodott. A tananyag befogadása és emlékezetbe vésése is jórészt mechanikus volt, hiányzott a "megismerés aktív alkotó ereje", a tanulók alkotó módon való hozzáállása a megismerés tárgyához, az elsajátítandó tudásanyaghoz.

Ha a tanulói aktivitásnak az oktatás és képzés tartalmával való összefüggését vizsgáljuk, úgy látjuk, hogy a tanítási órákon tanúsított tanulói aktivitás legközvetlenebb előfeltétele az, hogy korszerű, a tanulókat aktivitásra serkentő oktatási módszereket alkalmazzunk. De a módszerek a tartalom függvényei. A tananyagnak olyannak kell lennie, hogy lehetővé tegye az aktív feldolgozást, a tanulói aktivitás érvényesülését. Egy - többek között a tananyag mennyiségének a kérdése is.

A tananyag mennyiségének van egy felső határa, amelyen túl már az aktív feldolgozás lehetetlenné válik. Tehát pl. a tanári maximalizmus a tanulói aktivitás kibontakozásának egyik legfőbb akadályává válhat.

Az ismeretanyag a tanulók aktív közreműködésével való feldolgozása /pl. fizika órákon frontális tanulói kísérletekkel/ lényegesen több időt és energiát vesz igénybe, mint a "hagyományos" módszerekkel történő feldolgozás, amelyre az jellemző, hogy egyoldalúan a pedagógus tevékenysége áll az előtérben, a



tanulóké pedig háttérbe szorul és főként csak az ismeretanyag befogadására és az emlékezetben való elraktározására korlátozódik. A "leckét" elmagyarázni, azután a tankönyvből feladni, és a következő órán "visszakérdezni", ez az oktatásnak olyan módja, amely nagyon kedvező lehetőségeket nyújt a tananyag felduzzasztására. Látszólag ugyanis nagy mennyiségű tananyagot lehet így "elvégezni" anélkül, hogy kiderülne: csak a tanár "végezte" el, de a tanulók nem.

"Elavult módszerek és elavult szemlélet gátolja nemcsak a korszerű oktatást, hanem a tananyag maximalizmusának fontos feltárását is." /Fekete József, Köznevelés 1968/22./

A maximalizmus megszüntetése, még inkább a tanulók tudásának növelése a félreérthetetlenül megfogalmazott tantervi követelmények és a korszerű módszerek alkalmazásával érhető el. Meg kell tehát változnia a tanítási óra vezetésének és szerkezeti beosztásának. Általános gyakorlattá kell tenni, hogy a tanár vezesse, irányítsa a tanulók önálló ismeretszerző tevékenységét. A tanári magyarázatra szánt időt lényegesen csökkenteni kell.

Az utóbbi években megjelent tankönyveinkben már úgy szerepel a tananyag kiválogatása, elrendezése, feldolgozása, hogy érvényesíti a tanulói aktivitás elvét, a tanulóknak a tananyag feldolgozásában való minél aktívabb részvételét szorgalmazva.

Az új fizika tankönyvekben tehát a potenciális lehetőségek benne rejlenek, s hogy ezekből a lehetőségekből hogyan válik

valóság, az már elsősorban az oktatási módszereken mulik. Az oktatási órák tartalmát, -azaz az oktatás igazi, élő tartalmát, amely legközvetlenebbül hat a tanulókra - úgy kell formálnunk, hogy biztosítsák az aktivitás légkörét.

Az iskolareform más szempontból is kedvező lehetőségeket teremt az említett légkör kialakítása szempontjából, mégpedig azáltal, hogy az oktatás tartalmát közelebb hozza az élethez, a gyakorlathoz, és így a tanulói aktivitásnak az eddiginél sokkal kedvezőbb feltételeit teremti meg. Ily módon ugyanis növekedik a tanulók érdeklődése, ami a tanulói aktivitás egyik legfontosabb motivuma.

A továbbiakban felmerül a teljes tanulói aktivitás megvalósítása céljából az oktatás megszervezésének és módszereinek néhány kérdése. Az osztályrendszerű munka a tanítási órán kibontakozó tanulói aktivitás ugyyszólván egyetlen lehetséges kerete. "Az osztályrendszerű munkához...ragaszkodni szükséges, egy, a szó széles értelmében vett köznevelési rendszerben, mert egyedül ez a biztosítéka annak, hogy a standard kulturanyagot valamennyi gyermekünk elvégzi." /Nagy Sándor/. A tanulók csoportos és egyéni munkájában éppen az az egyik legjellegzetesebb mozzanat, hogy ott a pedagógus vezető szerepe általában inkább közvetett módon érvényesül és így ez a munkaszervezés nagyobb lehetőséget nyújt a tanulók önállóságának, kezdeményező/képességének kibontakozására, ami az alkotó aktivitás igen fontos kritériuma.

Az önálló munkaformák kidolgozása tulnyomórészt tantárgy-

módszertani feladat, hiszen a tanulók önálló munkájának lehetőségei tantárgyanként nagyon különbözőek. Közös kérdés azonban, hogy hogyan kell korszerűen értelmezni a pedagógus vezető szerepének az elvét a tanulói önállóság fokozásának irányában.

Igen fontos kérdés még a tanulói aktivitással kapcsolatban: a tanulók tudása ellenőrzésének és értékelésének területe. Az ellenőrzés és értékelés módja nagy mértékben visszahat a tanulók egyéni munkájára, az iskolai és otthoni tanulásban való aktivitásokra. Ha a tanulói aktivitás elve nem érvényesül a számonkérésnél és értékelésnél is, vagyis ha nem érvényesül az a követelmény, hogy a tanulóknak aktív módon szerzett, teljesítőképes tudással kell rendelkezniük, akkor ez a körülmény feltétlenül gátlólag hat vissza az ismeretek elsajátítása közben megvalósuló tanulási aktivitásra.



c/ Frontális tanulói kísérletek szükségessége és szerepe

1964-65-ben jelent meg az új tanterv, amelynek célja az volt, hogy hosszabb időre stabilizálja többek között a természettudományok tanítását is. Legfontosabb alapelve, hogy a tanulók olyan ismereteket kapjanak, amelyek alapján el tudnak igazodni korunk egyre bonyolultabbá váló tudományos és technikai világában. Egyre jobban hangsúlyt kap a reform alapján a tanulók önálló munkája, a nagyobb összefüggések, világnézeti következtetések megismerése. Ezen az elven íródtak új természettudományos tankönyveink is, amelyek az új ismeretek feldolgozását tanulói kísérletekre alapozzák./Fizika I-II-III., kémia I-II-III., biológia I.osztály./ Olyan kérdések sokaságát teszik fel a tanulók felé, amelyekre csak kísérletek, mérések alapján lehet válaszolni. Elvük az, hogy maradandóbb, elmélyültebb tudásra tesz szert a tanuló, ha végigvezetjük a megismerés útján, ha kísérlettel kérdezi a tanuló a természetet és értelmezni is tudja a természet választát.

"Az új követelmények mellett döntően fontos a módszerek alakításának a kérdése is. Cél: olyan életközpontú, cselekedtető, munkáltató módszeres eljárások kutatása és kiderítése, amelyek egy osztályközösségben is kibontakoztatják és továbbfejlesztik az egyéni képességeket. Az új tanterv realizálása a természettudományos tárgyakat tanító kartársaktól ilyen értelemben hatékony módszeres eljárások kezdeményező és bátor alkalmazását igényli". /Fizika Tanítása 1967/4./ Nyilas Dezső MM főelőadó/

A természettudományos tárgyak oktatásának kapuján tehát

ma már nem szerényen kopogtat, hanem dörömböl az az igény, hogy egyrészt több anyagot, másrészt ésszerűbben, a tanulók megterhelése nélkül tanítsunk." Más szavakkal: a természettudományok fejlődése megköveteli, hogy az iskola ugyanannyi idő alatt több és mélyebben megértett ismeretet adjon át, ha azt akarja, hogy a tanulók a kor színvonalán álló tudásanyaggal hagyják el; viszont a megnövekedett és állandóan növekvő tudásanyag átadásához új pedagógiai módszereket kell kidolgozni, mert a hagyományos módszerek mennyiségi és minőségi hatásfoka nem növelhető tovább; az új módszerek pedig a kor tudományos-technikai színvonalán álló oktatási eszközök alkalmazását követelik meg, mert csak azok segítségével lehet az oktatás intenzitását fokozni a tanulási idő növelése nélkül." /Szegedi Nyári Egyetem 1964. dr.Győri Gábor/

Meg kell tehát változnia a tanítási óra vezetésének, szerkezeti beosztásának és az alkalmazott oktatási eszközöknek. Ismeretes, hogy eddig a tanári magyarázat, a tanár szerepének túltengése és a tanulók verbális tanulása az évszázadok társadalmi követelményeihez való alkalmazkodást jelentette, amikor a tanulóknak mások gondolatmeneteit, nézeteit kellett hűen visszaadniuk. De a korszerű pedagógia - az utóbbi években megjelenő módszertani folyóiratok hasábjain - egyre erősebben hangsúlyozza a tanulók önálló munkájának szerepét a pedagógiai tevékenység eredményességének fokozásában.

A rendszeres tanulói kísérletezés első magyarországi megvalósítója /dr.Bozóki Endre, Fizika Tanítása 1967/2/ már 1901-ben így ír: "Azt vettem észre, hogy a gyakorlatok közben



a szellemnek minden rugója megfeszül és harmónikus munkásságra kényszerül. Ezért a fizikai gyakorlatokat a fizika tanítás nélkülözhetetlen segédeszközének tartom, sőt....kivánatosnak tartanám, hogy a fizika tanítás teljesen erre az alapra állitassék." Ismeretesek azok a társadalmi feltételek, amelyek nem tették lehetővé ezeknek az értékes gondolatoknak széleskörű megvalósítását.

De hogyan valósítsuk meg ma ezeket a követelményeket, amelyeket Szentgyörgyi Albert, a magyar származású Nobel-díjas tudós /Fizikai Szemle 1966/3/ a következőképpen fogalmaz meg: "A dolgokat nem tanulni, hanem élni kell... Ez a tendencia egyre kifejezettebbé válik a természettudományok tanításában is. Legujabban nem tanítani törekszünk a természet legegyszerűbb törvényeit, hanem diákjainkkal felfedeztetni önmaguk számára, egyszerű kísérletekben... A tudománynak két oldala van: része kell legyen minden nevelésnek, emberi kulturának. Ezen kívül azonban a tudományt a leendő munkánkra való felkészülés eszközeként is tanítani kell."

Míg a szocialista országokban a követelmények megvalósítására irányuló tendencia egyértelmű, addig nyugaton az utóbbi időben megerősödött a vita a felfedezés szerepéről a tanításban. Sok szerző hangsúlyozta, milyen nagy előny származhat a nevelés számára, ha a növendékek maguk fedezik fel a fogalmakat. Más szerzők viszont arra figyelmeztetnek, hogy a felfedezés tanítási módszere sok időt emésztő /Fizikai Szemle 1966/1. Atkin-Karpens, Berkeley-California/. Ez utóbbi megállapításban igen sok az igazság. Ezt csak az a tanár tudja, aki ilyen módszerrel próbálta vagy próbálja a természettudomány valamelyik



ágát tanítani. Nemcsak iskolánk tanárai, hanem a város más iskolái is arra törekednek, hogy az eddiginél tágabb teret biztosítsanak a tanulók önálló munkájának. A fenti célkitűzések megvalósíthatóságát például a II. osztályos fizika tananyag oktatásában minden egyes tanítási órára vonatkozóan megvizsgálta az egyik szegedi gimnázium, s arra a következtetésre jutott /eredményeiről az 1968. évi novemberi megyei továbbképzési napon számolt be/, hogy a tanári prelegálás minimálisra csökkenthető, és a tanulók viszonylag önálló munkájának szervezésével és irányításával helyettesíthető. De rájöttek arra is, hogy a hagyományos módszerrel plusz tanulói kísérletezéssel csak olyan módon lehet a tanmenetben előírt előrehaladást biztosítani, ha egyes tankönyvi részletek a tanuló által történő önálló feldolgoztatás alapjául szolgálnak.

Iskolánk tanárai viszont a tantervi utasításnak a módszerek fejlesztésére vonatkozó alapszemponthai közül azt tartják szem előtt, hogy "a tanulók munkahelye az iskola", azaz a természettudományok tanulásának súlypontja az iskolai munka. Ezt az elvet szem előtt tartó módszer viszont teljesen új didaktikai szituációt teremt és "az időzavarba került iskolai pedagógia" /dr. Kiss Árpád/ számára új didaktikai vezetést igényel. Erre vonatkozóan hallgassuk meg dr. Nagy Sándort: "A programozásra való rátéréssel merőben új lehetőségek nyílnak meg az önálló tanulói munka, a felfedezésszerű tanulás, az individuális teljesítmény színvonalának emelésére." A programozott oktatás, mint új módszer, lehetővé teszi a tanulók önálló ismeretfeldolgozó, alkalmazó, rendszerező tevékenysége eddigi körének egy merőben új irányba való kiterjesztését.

Mivel az oktatási probléma az, hogy megtanítsuk a gyermekeket bizonyos szellemi szakszerűséggel akotóan gondolkodni és mivel a tudományos fogalmaknak a megfigyelések fényében történő fejlesztése kiváló eszköznek tűnik, ezért természettudományos programjaink óráról órára ezt a célt <sup>2.</sup> megvalósítani igyekeznek. Landszberg szovjet akadémikus ezt írja: "Bármely fogalom, amelyet a fizikában használunk, csak akkor kap konkrét értelmet, ha valamilyen meghatározott megfigyelési és mérési eljárást kapcsolunk hozzá." A gyakorlat szerint tehát a fizikai ismeretek feltárása általában kísérlet-sorozatokra épül. A legegyszerűbb kísérletek az egyes fogalmak értelmezésére, vagy valamely jelenség kvalitatív lefolyására vonatkoznak és csak aztán következnek a törvényfeltárást elősegítő mérő-kísérletek. Az ismeretközlésben tehát tapasztalatszerzés és az elmélet változva, lépcsőszerűen épül egymásra.

A korszerű oktatási módszerek alapvetően közös vonása tehát az oktatásban nélkülözhetetlen motivációk és az ezekkel szoros kapcsolatban álló tanulói aktivitás intézményes, szervezett biztosítása. Szervezett biztosításról van szó, mert az elért eredmények a hagyományos oktatásban is függenek attól, hogy milyen mértékű a tanulóknak az ismeretszerzési folyamatba való bekapcsolódása. De hagyományos módszerek esetén a tanulók aktivizálásának szubjektív tényezői vannak, másrészt hagyományos formák között szervezetileg nem lehet biztosítani a tanulók többségére kiterjedő közvetlen bekapcsolódást az oktatási folyamatba.

A következőkben bemutatok egy olyan elektromos témájú

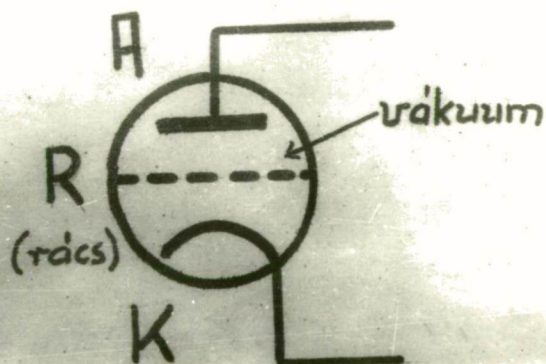


programot /"Trióda"/, amelyben "külső" és "belső" aktivizáló tényezők egyaránt érvényesülnek. Követjük az objektív valóság megismerésének Lenin által megfogalmazott útját: "Az eleven szemlélettől az elvont gondolkodásig s ettől a gyakorlatig." Megfigyelhető a bemutatott programunkban, hogy az "eleven szemlélet" /mérések végzése/ és az "elvont gondolkodás" /a tanulók által tapasztalt tények elemzése/ között milyen összefüggés van a tanulói aktivitás szempontjából és végül a "gyakorlatban" való hasznosítás milyen önálló tanulói munkát hozhat létre /a tanórán megismert eszköz gyakorlati alkalmazása/.

## TRIÓDA

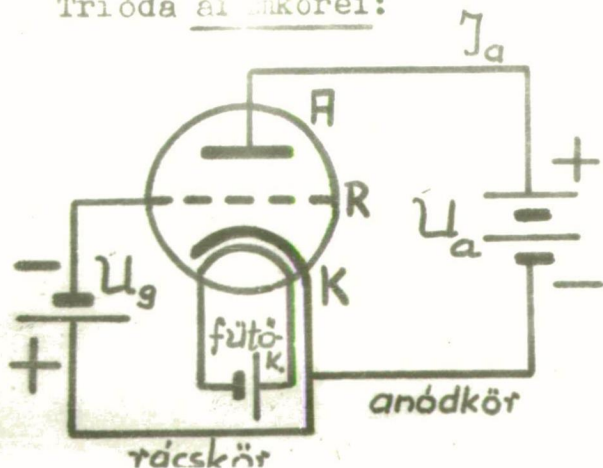
1.

Trióda: három elektródás  
elektroncső



2.

Trióda áramkörei:



3.

Kérdés:

A triódában mik a töltés-  
hordozók?

4.



B + ionok

D - ionok

P elektronok

T —

5.

Helyes válasz:

A triódában a töltéshordozók: elektronok.

6.

Kérdés:

Milyen vezetés játszódik le a triódában?

7.

B önálló

D önállótlan

P vegyes

T —

8.

Helyes válasz:

Önállótlan vezetés játszódik le / izzóelektromos jelenség /

9.

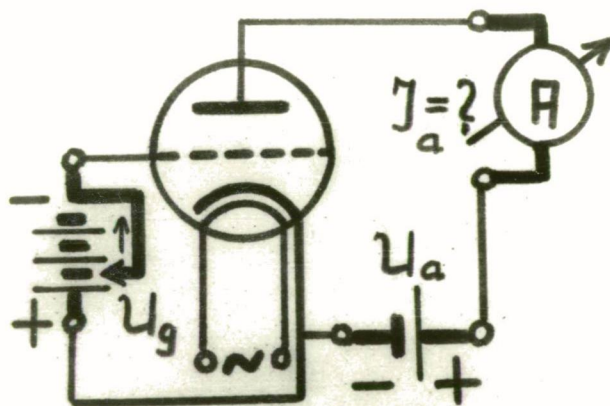
Az 1-3. képek vetítésével egyidőben a tanuló a valóságban is szemléli asztalán lévő kapcsolótáblára bekötött triódát. Összehasonlítják az első kapcsolási rajzot a valósággal. A tanár elemzi az áramköröket, tehát egy bevezető általános ismerkedés történik a triódával. Mivel az előző órán a diódát tanulták, bizonyos alapvető ismereteik vannak már az elektroncsövekről, s ezen ismeretek átismétlése történik a 4-9. képen lévő kérdések segítségével. Így az új eszközt elhelyezzük a régi ismeretek közé a megfelelő helyre.

**Feladat:**

$U_a$  = áll. mellett változtassuk a rácsheszültséget /  $U_g$  / és mérjük az anódáram erősségét /  $I_a$  /.

10.

**Kísérleti összeállítás:**



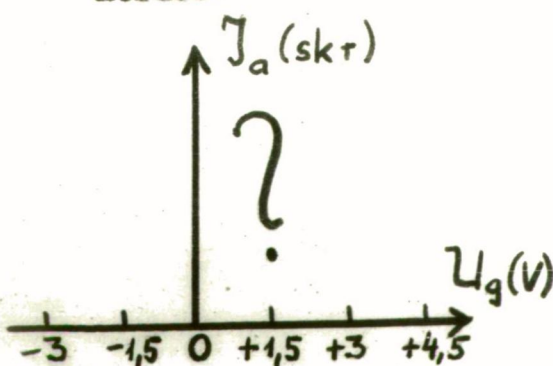
11.

**Táblázat:**

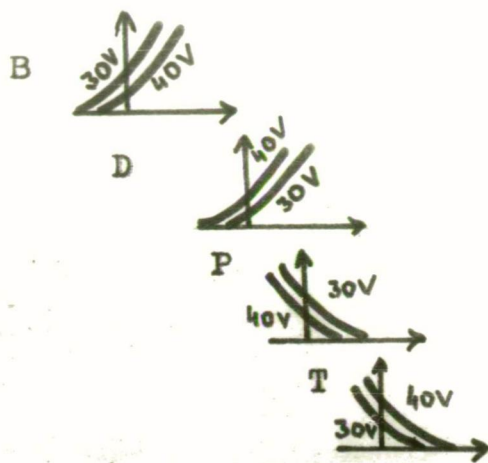
	$U_a = 30V$	$U_a = 40V$
$U_g (V)$	$I_a (mA)$	$I_a (mA)$
-3		
-1,5		
0		
+1,5		
+3		
+4,5		

12.

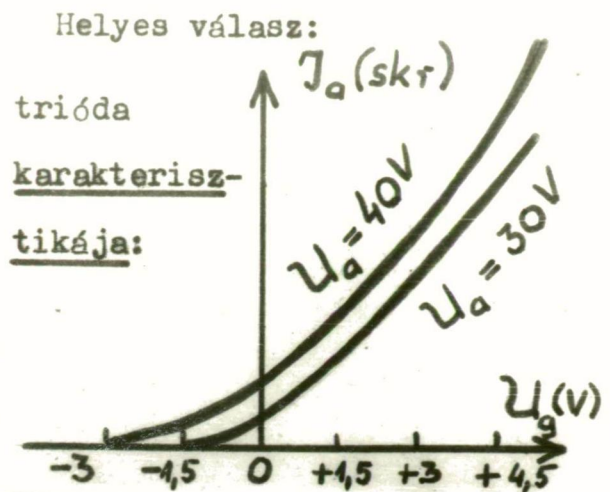
**Kérdés:**



13.



14.



15.

Kérdés:

Növekvő negatív rácsh-  
szűlttség mellett /  $U_g$  /  
hogyan változik  $I_a$  ?

16.

B  $I_a$  nő

D  $I_a$  csökken

P állandó

T —

17.

Helyes válasz:

Növekvő negatív  $U_g$  mellett  
 $I_a$  csökken, míg a cső  
" lezár " /  $I_a = 0$  /

18.

Kérdés:

Növekvő anódfeszűlttség  
/  $U_a$  / esetén, milyen  
negatív rácsheszűlttség  
/  $U_g$  / mellett zár le  
a cső ?

19.



- B nagyobb  
D kisebb  
P ugyanakkora  
T \_\_\_\_\_

20.

Helyes válasz:

Növekvő  $U_a$  esetén nagyobb  
negatív  $U_g$  mellett zár le  
a cső, ezért a karakterisztika-  
kák balra tolódnak.

21.

Kérdés:

Növekvő pozitív rác-  
feszültség /  $U_g$  / mellett,  
hogyan változik  $I_a$  ?

22.

- B nő  
D csökken  
P állandó  
T \_\_\_\_\_

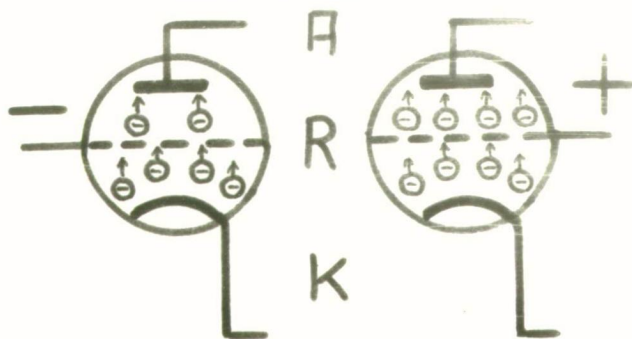
23.

Helyes válasz:

Növekvő pozitív  $U_g$  mellett  
 $I_a$  nő, míg el nem éri a  
telítési értéket.

24.

Rács szerepe: vezérli az  
anódáramot.



25.

A 10-25-ig terjedő képek az egysiku tanulói kísérletés "vezérlését" van<sup>h</sup> hivatva teljesíteni. A tanulók kis csoportokban /2-3 személy/ kísérleteznek, mérnek és a tananyagban való előrehaladás e kísérletek és a kísérletek értékelése alapján történik. /Ilyen szempontból élesen el kell választani a frontális tanulói kísérleti órákat a gyakorlati mérésektől, amelyekben a tanulók ténykedései nem a tananyagban való előrehaladást valósítják meg, hanem bizonyos gyakorlatok és mérések során már megismert fizikai fogalmakkal dolgoznak; l. később./

A középfoku oktatásban a fizikai tények megismerési folyamatának döntően jelle-gzetes módja a törvények feltárásának induktív útja. A szaktárgyi jelleg azzal kapcsolódik a megismerési folyamat menetéhez, hogy az alapvető tapasztalatszerzés, az érzékelés és észlelés számára kísérletező oktatást valósítunk meg, azaz konkrét kísérletek alapján végeztetjük a megfigyeléseket, sőt középfokon már a kvantitatív mérőkísérletek jutnak nagyobb szerephez.

Régi tapasztalata az a gyakorlati pedagógiának, hogy csak azt tudják a tanulók jól elemezni, amiről olyan szemléleteik vannak, amelyek az első jelzőrendszer útján jöttek létre. Tehát az ismeretszerzés hatékonysága szempontjából az ismeretek hallásával és látásával szemben rendkívüli előnyökkel rendelkezik a cselekedtetés. A tanulók egysiku kísérletező foglalkoztatásánál a helyes ismeretszerzés folyamata eleve feltételezi a tanulási aktivitást.

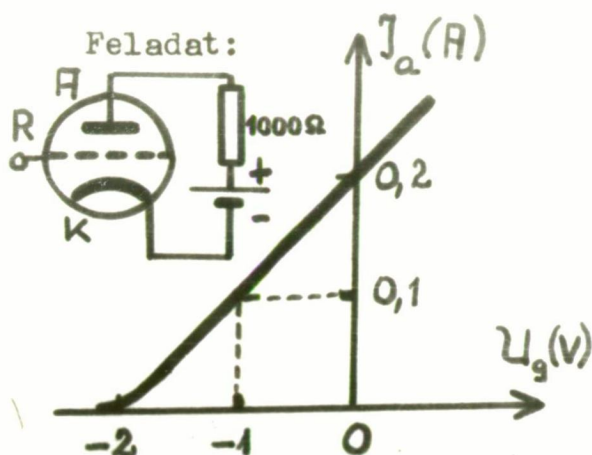
Gyakorlati téren a tanár számára megvalósítandó problémák közül

részben a célszerűen kivitelezhető kísérletek összeállítása /45 percen belül elvégezhető mérések száma, minősége, stb./, részben a kísérletekhez szükséges eszközkészlet előállítása /kapcsolási táblák készítése, munkaasztalokig feszültséglánc kiépítése stb./ jelenti a legfőbb munkát az első esztendőben, mert nyilván a programok és a hozzájuk szükséges eszközkészletek összeállítása után az elkövetkezendő esztendőben már az órák előkészítésével nem jár együtt sok előkészítő munka.

A bemutatott program 10-15. képein megjelenő utasítások /szövegben, kapcsolási rajzon, grafikonon/ vezérlik a tulajdonképpeni mérési tevékenységet. A kísérletek elvégzését szabályozó belső koncentráció megkívánja első lépésben a problémafelvetést. Jelen esetben az a kérdés, hogy hogyan függ az anódáram erőssége a rácsfeszültségtől állandó anódfeszültség mellett /10. kép/. A probléma megoldásához szükséges kísérleti összeállítás látható a 11. képen. /Vastag vonallal jeleztük azokat a vezetékeket, amelyeket a kapcsolási táblán a tanulóknak kell bekötniök. /A 12. képen megjelenő táblázat a mérési eredmények célszerű be rendezését könnyíti meg. A méréssorozat eredményét a 13. képen látható koordináta-rendszerben ábrázolják a tanulók. Az ábrázolás, s ezzel egész méréssorozatuk helyességéről a következő lépésekben adnak számot. A trióda lényegére - a rács szerepére - a 16-25. képeken szereplő kérdések vezetnek rá a tanulót. Ezen kérdések segítségével történik a kísérleti tényanyag elemzése, a "külső" aktivitás után a "belső" aktivitáson keresztül a mérési eredmények feldolgozása. /Meg kell jegyezni, hogy a mérésekhez a teljes, részletes utmutatás megadására



ezen az órán nincs már szükség, mert az elemi elektromos mérések: feszültség- és áramerősség mérése, sőt karakterisztika felvétele ezen óra előtt már több alkalommal szerepelt.)



26.

Kérdés:

Ha a rács a katódhoz van kötve, mekkora a triódán átfolyó áramerősség  $I_a$  ?

27.

B  $I_a = 0$

D  $I_a = 0,1A$

P  $I_a = 0,2A$

T más

28.

Helyes válasz:

Ha  $U_g = 0$ , akkor

$I_a = 0,2A$

/ a trióda diódaként működik /

29.

Kérdés:

$\Delta U_g = 1V$ -os rácsfeszültség-változás mekkora anódáram-változást  $\Delta I_a$  / hoz létre ?

30.

B  $\Delta I_a = 0,1A$

D  $\Delta I_a = 0,2A$

P  $\Delta I_a = 0$

T más

31.

Helyes válasz:

ha  $\Delta U_g = 1V$ , akkor

$\Delta I_a = 0,1A$

32.

A  $\Delta I_a = 0,1A$ -es anód-  
áramváltozás mekkora fe-  
szültségváltozást  $\Delta U$  /  
eredményez az anódkörben  
elhelyezett  $1000\Omega$ -os  
ellenálláson ?

33.

B  $\Delta U = 10V$

D  $\Delta U = 100V$

P  $\Delta U = 1000V$

T más

34.

Helyes válasz:

$$\Delta U = R \Delta I_a$$

$$\underline{\underline{\Delta U = 1000\Omega \cdot 0,1A = 100V}}$$

$$\Delta U_g = 1V \rightarrow \Delta U = 100V$$

/ feszültségerősítés

35.

Triódával a rácstra vitt  
feszültségváltozásokat  
felerősíthetjük.

36.

Miután a tanulók a trióda tulajdonságaival megismerkedtek, egy elméleti számításon keresztül /26-36. kép/ jutnak el a trióda gyakorlati alkalmazásáig /a feszültségerősítésig/.

A program lépései alapján a tanulók a programban való előrehaladással együtt haladnak a kísérletezésben is. Döntő jelentőségű, hogy a kísérletezés közben a tanár a tanulók között tartózkodhat /nem kell a táblára írnia, rajzolnia, mert a szükséges ábrák az oktatógép vetítőernyőjén jelennek meg/ és pl. a helytelen elrendezésre, vagy hibás mérésre idejekorán figyelmeztetheti a tanulót.

A megismerő tevékenység és gyakorlati cselekvés kapcsolata, összefüggéseik kutatása a modern pszichológiai kutatásoknak igen lényeges alapproblémája. A cselekvésből származtatható-e a gondolkodás, vagy mennyiben függetlenedhet a gondolkodás a cselekvéstől? Az idézett programozott órán az elektromos kapcsolás sikeres elvégzéséhez a kapcsolási rajz alapos megfigyelése szükséges és már itt nem pusztán észlelésről, hanem gondolkodásról is beszélhetünk. A feltett kérdésekre történő válaszadások is megfeszített gondolkodást kívánnak, tehát növelik a tanulók "belső" aktivitását.

Az NDK-ban kiemelkedő jelentőséget tulajdonítanak a tanulói kísérletezésnek ismeretelméleti szempontból is /Fizika Tanítás 1965/6./



d/ Aktivizálás lehetőségei egy programozott órán

Az új ismeretek feldolgozása programozott tanulói kísérletek segítségével első fokon a csoporton belül folyik. Véleményünk az, hogy a csoportfoglalkozás nagymértékben szolgálja a tanulók gondolkodási képességének fejlődését, a gondolkodás folyamatának kialakítását, a készségek fejlesztését. Általános tapasztalat, hogy az egyén szellemi aktivitása a közösségben végzett munka folyamatában fokozódik. Csoportmunkában a tanuló megfeszíti erejét, s tapasztalja, hogy a jó ötletek, a helyes meglátások előreviszik a munkát. Közben kitartásra, a feladatoknak koncentrált figyelemmel való megoldására is szükség van. A szervezett közös munka, a személyes sikereknek, az egyéni teljesítménynek a közös cél alá rendelése, a serkentés, bátorítás, megbeszélések, értékelések közösségformáló jelentősége figyelmet érdemel. Az egyén tevékenysége fokozódik, a felelősségtudata erősödik.

A csoporton belül történik tehát a kísérleti eszközök, elektromos kapcsolások, stb. összeállítása, a mérések elvégzése. Ezen kívül a csoportmunka eredményeként kell a feladott kérdésekre válaszolni. Az így többszörösen átdolgozott anyag már ebben a kezdeti szakaszban kezd bevéssődni a csoporttagok tudatába.

Az eredményes munka egyik alapfeltétele a legtökéletesebb együttműködés a csoporton belül, amelynek során az egyes tagok eltérő tapasztalatai és képességei igen hasznosak a csoport egésze részére. Ugyanakkor a gyengébbek nem tartják fel a jobbakat, akik részére adott a megoldási utak esetleges több változatának

kutatása és ezen keresztül ismét a többiek munkájának megsegítése. A tananyag-elsajátítás tapasztalataink szerint ebben a munkaformában sokkal kisebb erőfeszítéssel és energiafelhasználással éri el a jobb eredményt, mint egyéni munkával.

A program kérdései nyomán termékeny vita alakulhat ki a csoporton belül, de a tanulóknak egyénenként kell választaniuk, majd a helyes válasz megjelenése eldönti a vitát. A csoportos tanulói munka tehát az individualizált és a kollektív munka szintézisét is biztosítja.

Megvizsgáltuk az aktivizáció lehetőségét az új ismereteket feldolgozó programozott óra keretei között. A következő táblázat 17, IV. osztályos elektromos anyagot feldolgozó óra azon adatait tartalmazza, amelyek az egy tanítási órához szükséges képek számára, a 45 perc alatt elvégezhető mérések<sup>ek</sup> illetve mérés-sorozatok, továbbá a feltehető kérdések optimális számára vonatkoznak.

Programok címe	Kép/ óra	Mérés/ óra	Kérdés/ óra	Aktivi- zálás/ óra
Ohm törvénye	34	4	7	11
Fémes vez.ellenáll.	34	3	6	9
Fogyaszt.soros kap.	32	3	7	10
Fogy.párh.kapcs.	32	3	7	10
Áram hőhatása	36	3	8	11
Elektrolízis	34	7	6	13
Elektrol.polar.	38	3	9	12
Fotocella	36	4	8	12
Dióda	38	5	8	13
Trióda	36	2	9	11
Ge-dióda	36	2	11	13
Mágneses alapj.	40	6	8	14
Mágneses erőter	40	5	8	13
Mágneses teret jell.mennyiségek	40	4	9	13
Áramvez.mágn.térben	40	6	9	15
Mozgási indukció	35	4	8	12
Nyugalmi indukció	40	4	10	14
Átlag	36,53	4	8,11	12,11

Látható, hogy a képek száma egy tanítási órán belül 32 és 40 között ingadozik. Ez a vizsgált órákon belül 36,5 kép/óra átlag eredményt ad.

A mérések, illetve mérés-sorozatok száma tanóránként 2 és 7 között ingadozik. A kevés számú mérés legtöbbször mérés-sorozatot jelent, amelyen belül 4-6 hasonló típusú mérést kell a tanulóknak elvégezniük. Az átlag: 4 mérés/óra értéket eredményez. Tehát átlagban optimálisan 45 percen belül 4 mérés, illetve mérés-sorozat végezhető el.



Kiértékeltük az 1 órán belül adható kérdések optimális számát is. Ezek 6 és 11 között ingadoznak. Átlagban tehát 8,1 kérdés/óra eredményhez jutottunk. Nem érdektelen megnéznünk, hogy 45 percen belül az osztály minden tanulója hányszor kényszerül mérésre vagy feleletadásra, azaz mennyi az aktivizálások száma: ez 9 és 15 között ingadozik és 12,1 aktivizálás/óra átlagot eredményez. Ezek a számok mindennél beszédesebben igazolják a programozott óra aktivizáló hatását. A közvetlenül észlelt jelenségek elemzése nagymértékben segíti a világos és pontos fogalomalkotást, az összefüggések és az ok-okozati viszonyok felismerését. A programozott módszer a kísérleti-tapasztalati jelleg megvalósításán, tehát az ugynevezett "külső" aktivitáson kívül, a "belső" aktivitás megvalósításában nyújt segítséget a feltett kérdésekre adandó válaszokon keresztül.

#### IV. fejezet

A TANULÓK MUNKÁJÁNAK AZ ÉRTÉKELÉSE  
A "KORSZERŰ" OKTATÁS RENDSZERÉBEN

a/ A tudás-mérésről általában

A tanítási-tanulási folyamat egységét szem előtt tartó korszerű didaktikai szemlélet egyik követelménye, hogy a tanítás következő lépése mindig az elért eredményhez igazoldjon. A két részfolyamat összekapcsolása a teljesítmények folyamatos értékelése révén valósul meg. A tanítási-tanulási folyamatot egységben felfogó pedagógusok és elméleti szakemberek a tanulói ismeretek és tevékenységek értékelésében a számonkérésen alapuló osztályozással szemben a teljesítménymérésen alapuló osztályozást tartják korszerűnek. Ezzel kapcsolatban három fontos szempontra hívják fel a figyelmet /Köznevelés 1968/24./

1. A számonkérésen alapuló osztályozás nem ad alkalmat a hibaelemzésre, a tanulás gyakori hibáinak tanítás útján való kiküszöbölésére. Tartós teljesítménynövelést a teljesítmények rendszeres mérésétől, a részletes hibaelemzéstől várhatunk.

2. A számonkérésen alapuló osztályozás tulzott teret ad a szubjektív megítélésnek: normákishoz való viszonyítás helyett a pedagógiai körülmények által meghatározott relatív értékitéletet fejez ki.

3. A számonkérési lehetőségek elégtelen száma miatt a tényleges tudás nem kap kellő és elég gyakori megerősítést, hiszen erre nincs idő és lehetőség.

Mivel a hatékonyabb ellenőrzés és a reális értékelés a tanulás fontos motivumai közé tartozik, ezért az iskolai gyakorlat érdekei megkövetelik, hogy a számonkérésen alapuló osztályozást a teljesítménymérésen alapuló osztályozás háttérbe szorítsa.



A tudásmérés problémája világszerte felvetődik. A Szovjetunióban igen érdekes viták zajlottak le az értékelésről és osztályozásról. Kialakult egy olyan nézet /Levtin fogalmazta meg 1966-ban/, amely szerint  $\pi$  az érdemjegy a tanár és a tanuló belső kölcsönös munkakapcsolatainak nélkülözhetetlen, hivatalos láncszeme.<sup>11</sup> Az érdemjegy - szerintünk - az ismereteknek csak sematikus értékelését nyújtja. Objektivitás címén azonban nem szabad lemondani a pszichológiai hatásokról sem. Az a határozott meggyőződés alakult ki a szovjet pedagógusok körében, hogy semmiféle számjegy sem pótolhatja a tanár szóbeli értékelését, amely a szerzett ismeretekre, a jártasságokra és a tanulókészségekre vonatkozik. A hibákra és kijavításukra való szeretetteljes rávezetés elmélyíti a nevelő és a tanuló közötti kapcsolatokat.

Lengyelországban is élénk vitákat váltottak ki az objektív iskolai osztályozással kapcsolatos vizsgálatok tapasztalatai. Varsó néhány iskolájában olyan egységes módszer kialakításával kísérleteznek, amely az ismereteket és a jártasságokat - az eddigi számskála mellőzésével - tesztvizsgálatokkal, pontokkal kívánja mérni.

Az NDK-ban szintén nagy jelentőséget tulajdonítanak a tanulók folyamatos értékelésének, az iskolai kollektíva közreműködésének, a személyiség-értékelés korszerű módszereinek.

Az USA-ban Skinner objektív értékmérőket próbált kialakítani. Módszerét a programozott oktatás keretében realizálja. Véleménye szerint a gépek megkönnyítik az objektív ellenőrzést és lehetővé teszik a tanulók sokoldalú értékelését.

Ez utóbbi igen jelentős abból a szempontból, hogy a szülők és iskola vitájának fő oka legtöbbször az osztályozás szubjektív voltából ered. A vita lényege három panaszra vezethető vissza: 1./ Arra gyanakszanak a szülők, hogy az "iskola" leértékeli a tanulók tudását; 2./ Az "iskola" keveset feleltet, s így a tanuló nem tudja megmutatni igazi tudását, 3./ Az iskolai feleltetés "félelmet keltő" aktus, s emiatt a pedagógusok a csökkent tudást értékelik. - A panaszok a hagyományos oktatás keretei között valóban fennállnak, de az oktatás korszerűsítésével, pl. a programozott oktatással el is kerülhetők: 1./ Az oktatógép objektíven értékeli, 2./ Minden programozott órán értékeli a gép a tanulók munkáját, még az új ismeretek feldolgozása közben is, 3./ A "gépi" felelés /gombnyomás pl. feleletválasztós módszer esetén/ teljesen izgalommentes állapotban történik /1. később/. - Az oktatógéppel, programozott órán történő értékelés igen jól beilleszthető tehát a folyamatos teljesítménymérés komplexumába,

Fontos, hogy az iskola megfelelő izelítőt adjon a felnövekvő ifjúságnak a társadalom értékelési rendszeréből, mert csak ennek ismeretében találhatják meg tanulóink a nekik megfelelő foglalkozást, hivatást, s tudják kibontakoztatni potenciálisan meglévő képességeiket. A gyakorlati élet tapasztalatai azt mutatják, hogy ha a tanulók iskolai életük folyamán tartósan és következetesen észlelik, hogy saját képességeiknek, személyiségpotenciáljuknak megfelelő, vagyis adekvát teljesítményekkel jóleső sikereket tudnak elérni, elismeréseket, dicséreteket, biztatásokat, sőt konkrét utmutatásokat kapnak, akkor nem valószínű, hogy negatív területre <sup>teszik át</sup> ~~tasztisák~~ sikerigényüket, hanem társadalmilag hasznos zónákban igyekezzenek azt megvalósítani. Az iskolai mun-

ka terén sorozatosan kudarcokat, igazságtalanságokat átélő tanulók viszont társadalmilag kevésbé hasznos, vagy éppen káros területeken keresnek maguknak érvényesülési, sikerélmény átélési lehetőségeket. - A programozott óra a maga sikerélményeivel megfelelő irányba tereli a tanulók tevékenységét, a folyamatos információgyűjtés alkalmazása félelem - és izgalommentes, <sup>és</sup>egységes belső feszültséget okoz, reálissá teszi a teljesítmények mérését. "A tartalom fontosabb lesz a formánál, az eredmény a jutalomnál és az érdem az érdemjegynél. Közelebb jutnak egy lépéssel a szocialista embereszményhez." /Welker Ottó, 1969./



b/ Teljesítménymérés lehetőségei a programozott oktatás  
keretében

Mivel ma már nem elégszünk meg a jelenségek, törvények, egyszerű ismertetéssel, hanem teljesítményképes tudást, bizonyos foku önálló ítéletalkotást kívánunk meg tanulóinktól, ezért olyan módszerhez kell folyamodni, amely nemcsak a reprodukтив tudást, értékeli, hanem számot ad a tanulók produktiv munkájáról is - például az oktatási folyamat új anyagot tárgyaló szakaszában.

Mint már említettük, oktatógépünk - és általában a programozás jelenlegi szintje hazánkban - a teljesítménymérés szempontjából a felelet-felépítés kiválasztásos elvén alapszik.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a kiválasztásos elv nem tekinthető a programozott teljesítménymérés egyetlen lehetséges változatának. A tanulás folyamán szükséges a feleletek önálló felépítésének elve is. Sőt, ezen túlmenően, az egész oktatási munka teljes sikerét csak akkor biztosíthatjuk, ha ésszerűen összehangoljuk a programozott oktatás technikai eszközeit /pl. oktatógép/, módszereit és fogásait a tanuló-tanár együttműködéssel /személyes érintkezéssel/ az oktatási folyamatban.

Felmerül a kérdés, hogy milyen típusu feladatok és kérdések teszik leginkább megalapozottabbá a feleletek kiválasztásos elvének felhasználását? Meg kell tehát határozni, hogy a tanulóknak feladott kérdések és feladatok tekintetében melyek azok a típusok, amelyekre adható válaszokhoz legcélszerűbben éppen a kiválasztás elvét alkalmazhatjuk.

1. Azok a kérdések, amelyek az oktatottakból az ismeretek egyszerű felidézését követelik meg. Az ilyen kérdések mindenekelőtt az emlékezetet erősítik. Az, hogy a tanulók több feleletet látnak maguk előtt, arra kényszeríti őket, hogy ne csak emlékezzenek, hanem összehasonlítást is tegyenek, bizonyos elemzést valósítsanak meg.

Ilyen típusu kérdéseket szoktunk feltenni fizikai mérések előtt, vagy feladatmegoldásokkal kapcsolatban. Például /"Soros rezgőkör rezonancia görbéjének felvétele" c. programból/:

Kérdés: Hogyan számítható ki a rezgőkör saját frekvenciája?

Válaszlehetőségek: 1./  $f = 2\pi\sqrt{LC}$

2./  $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$

3./  $f = 1/2\pi LC$

4./  $f = 2\pi LC$

Helyes válasz:  $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$

2. Olyan kérdések, amelyek megkövetelik bizonyos fogalmak ismérveinek elemzését. Ezek alapján véve az elméleti részekhez tartoznak, amelyekben a tanulók fogalmak rendszerével rendelkeznek. Ehhez a tipushoz azok a kérdések is sorolhatók, amelyek megkivánják egyes berendezések, vagy jelleggörbéik tulajdonságainak elemzését. Pl. a "Dióda" c. programból:

Kérdés: Milyen vezetés játszódik le a diódában?

Válaszlehetőségek: 1./ önálló

2./ vegyes

3./ ütközési ionizáció

#### 4./ önállótlan

Helyes válasz: a diódában önállótlan vezetés játszódik le, mert a töltéshordozók külső hatás útján jönnek létre.

3. Olyan kérdések, amelyek megkövetelik a tanulóktól, hogy bizonyos ok-okozati kapcsolatokat és összefüggéseket pontosabban elemezzenek. Pl. "A szilárd test fajsúlyának meghatározása" c. programból, miután a kétkaru mérleg egyik oldalán függő testet vízbe merítették:

Kérdés: milyen erő az oka annak, hogy felbomlott az egyensúly?

Válaszlehetőségek: 1./ kapilláris erő

2./ nehézségi erő

3./ felhajtó erő

4./ surlódási erő

Helyes válasz: az egyensúly a felhajtó erő miatt bomlik fel.

4. Olyan kérdések, amelyek a tanulóknál kialakítják a képességet arra, hogy felismerjék bizonyos adott berendezések, vagy rendszerek kapcsolási vázlatát, vagy felismerjék, hogy adott körülmények között egyáltalán milyen fizikai mennyiségek mérhetők. Pl. "Kondenzátor kapacitásának meghatározása" c. programból:

Kérdés:  $1/\omega C = U/I$  összefüggésben szereplő mennyiségek közül melyek mérhetők közvetlenül?

Válaszlehetőségek: 1./  $\omega$ , U, I

2./ U, I

3./ C, I

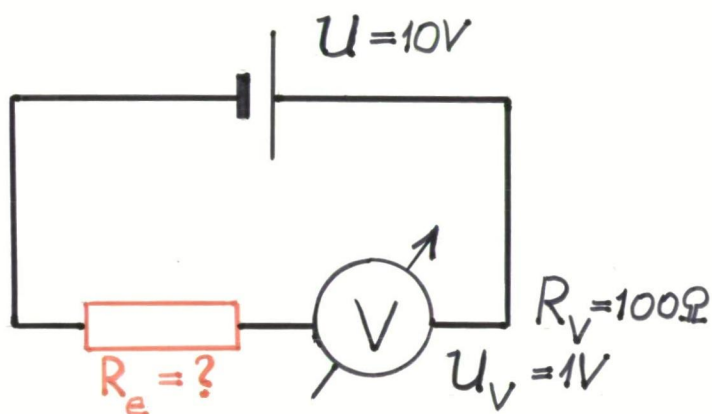
4./ C, U

Helyes válasz: közvetlenül U és I mérhetők.



5. A tanulók gyakorlati gondolkodásának fejlesztése szempontjából különös jelentőségűek azok a kérdések, amelyek segítenek megérteni egyes berendezések alkatrészeinek, részegységeinek rendeltetését, valamint azok "viselkedését". Ezek a kérdések kényszerítik a tanulókat arra, hogy kiértékeljék az adott elem szerepét az egész rendszerben lejátszódó folyamatok szempontjából. Pl. : "Fogyasztók soros kapcsolása" című programból az előtétellenállás szerepére utal a következő program-lépés:

Kérdés:



Válaszlehetőségek: 1./  $9\Omega$

2./  $90\Omega$

3./  $900\Omega$

4./  $9000\Omega$

Helyes válasz:  $I = U_V / R_V = 1V / 100\Omega = 0,01A$  ;

$$R_e = 9V / 0,01A = 900\Omega$$






$$\text{általában: } R_e = (U - U_V) / I = (U - U_V) / (U_V / R_V)$$

6. Logikai feladatok, amelyek megkövetelnek bizonyos bonyolultsági fokú meghatározott következtetési láncolatot. Az ilyen feladatok elősegítik azt, hogy a tanulók elég mélyen behatoljanak a tanulmányozott anyag lényegébe és egyúttal jobban megértsék a fizikai folyamatokat, ezek dinamikáját. Például "A teljes visszaverődés" c. optikai programban prizmaival végzett

kísérlet után teszünk fel két kérdést egyidejűleg: az a/ kérdés a megfigyelésre, a b/ kérdés a fizikai folyamat lényegére vonatkozik:

Kérdés: a/ Milyen irányban halad tovább a fénysugár?

b/ Milyen jelenségek játszódnak le?

Válaszlehetőségek: 1./ a/  b/ visszaverődés+törés  
2./ a/  b/ kétszer teljes visszaverődés  
3./ a/  b/ egyszer teljes visszaverődés  
4./ a/  b/ teljes visszaverődés+törés  
Helyes válasz: a/  b/ kétszer játszódik le teljes visszaverődés

7./ Olyan kérdések, amelyek alkalmasak a logikai összetevő és felbontó műveletek kombinált alkalmazására, azaz analitikus és szintetikus gondolkodást kívánnak meg. Például "Az elektromos polarizáció" c. programból:

Kérdés: Az akkumulátorok kapacitását Ah-ban adják meg.

Milyen jellegű mennyiség ez?

Válaszlehetőségek: 1./ ellenállás  
2./ áramerősség  
3./ töltés  
4./ feszültség

Helyes válasz: töltés jellegű mennyiség, mert  $I \cdot t = Q$

8. Olyan feladatok, amelyek megközelítik a vizsgált problémáknak alkotó módon való megoldását. Például "A víz forráshőjének mérése" c. programból:

Kérdés: Hogyan mérhető legkönnyebben a gőz tömege?

Válaszlehetőségek: 1./ a lecsapódott gőz tömegének mérése mérleggel

2./ a lecsapódott gőz térfogatának mérése mérőhengerrel

3./ a gőz térfogatának mérésével

4./ a gőz nyomásának mérésével

Helyes válasz: a gőz tömegének mérése legkönnyebben a lecsapódott gőz térfogatának mérésével történhet mérőhengerrel /mivel  $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

9. Olyan kérdések, amelyek a ténylegesen elvégzett kísérletekre, mérésekre és azok kiértékelésére vonatkoznak. Például: "Kis nyílásszögű gömbtükör képalkotása" c. optikai programnak egy kísérlet elvégzése után feltett kérdések:

Kérdés: Ha  $t < f$ , akkor a/ Milyen kép jön létre? b/ Hol jön létre a kép?

Válaszlehetőségek: 1./a/ virtuális, fordított,  $K=T$

b/ tükör előtt

2./a/ virtuális, egyenes állásu,  $K > T$

b/ tükör mögött

3./a/ valódi, egyenes állásu,  $K > T$

b/ tükör mögött

4./a/ virtuális, egyenes állásu,  $K = T$

b/ tükör előtt

Helyes válasz: a/ a kép virtuális, egyenes állásu,  $K > T$

b/ a kép a tükör mögött jön létre

10. Olyan feladatok, amelyek megkövetelik a számolási műveleteket bizonyos képletek és átalakítási módszerek valamely



csoportjának felhasználásával. Ilyen kérdésekre új ismereteket feldolgozó órák végén, vagy feladatmegoldó órákon kerül sor. Az ilyen forma lehetővé teszi, hogy a tanulóknál kialakítsuk a képességet a saját ismereteik alkalmazására. Lényegében a tanulókat itt olyan feltételek közé helyezzük, hogy ők teljesen szabadon építik fel feleletüket. Az ilyen kérdések logikai bonyolultsági foka elég magas lehet. Többek között a kiválasztás elvei nem annyira a képletek ismereteinek ellenőrzésére kerül alkalmazásra, mint inkább annak felderítésére, hogy a tanulók mennyire képesek alkalmazni azokat valamely feladat - szituáció feltételei között. Ilyen típusú kérdésekre 1. példákat a készségfejlesztésről, szóló fejezetben bemutatott programokból, vagy pl. a "Fogyasztók párhuzamos kapcsolása" c. program végén lévő kérdés:

Kérdés: Egy vezető ellenállása  $10\ \Omega$ . Megfelezzük és a két darabot összezsavarjuk egymással. Mekkora lesz a vezető ellenállása?

Válaszlehetőségek: 1./  $10\ \Omega$

2./  $5\ \Omega$

3./  $2,5\ \Omega$

4./  $20\ \Omega$

Helyes válasz:  $1/R = 1/5\ \Omega + 1/5\ \Omega = 2/5\ \Omega$

$R = 5\ \Omega / 2 = 2,5\ \Omega$

Ezek után nézzük meg a feleletválasztó módszer másik oldalát, a kérdések után közölt válaszok milyenségét és a helyes válasz kiválasztásának módszerét. A tanulók felismerési tevékenységének hatékony irányítása érdekében ez a módszer igen jelentős, mint az a Szovjetunióban végzett mérések alapján beigazolódott /pl. a Tallini Főiskola, 1967./

Általánosságban szólva, a kiválasztás elvének megvalósítása nem támaszthat elvi nehézségeket abban az esetben, ha a közölt válaszok sokasága egybeesik a lehetséges válaszok sokaságával. Tehát igen fontos a közölt helytelen válaszok felépítése. A programkészítő tanárnak figyelembe kell vennie a tanulók gondolatmenetének legjellemzőbb lehetséges utjait, elemeznie kell az egyes elkövethető hibákat és ennek megfelelően kell felépítenie a helytelen válaszokat. A programkészítő tanár tehát csak a lélektani-pedagógiai hibaokok ismeretében képes helyesen megtervezni az irányító behatások egész rendszerét, amelynek nem lényegtelen része a helytelen válaszok megadása sem.

Elemezzünk egy kérdést az adható válaszok megszerkesztése szempontjából. "A jég olvadáshőjének meghatározása" c. mérési gyakorlat elején kérdéseken keresztül juttatjuk el a tanulókat azokhoz az elméleti ismeretekhez, amelyekre a későbbiek folyamán szükségük lesz. Egyik ilyen kérdés így hangzik: "Mivel egyenlő a kaloriméterben lévő víz által leadott hőmennyiség?" /A víz adatait "1." indexxel jelöltük/. A helyes válasz  $1/Q = c_1 m_1 / t_1 - t$ /. De milyen hibákat követhet el a tanuló következtetése közben? Például nem veszi figyelembe, hogy  $t_1 > t$ , s ekkor helytelenül: 2./  $Q_1 = c_1 m_1 / t - t_1$ /. Vagy lehetséges, hogy a tanuló az általános összefüggésre gondol,<sup>5</sup> akkor helytelenül 3./  $Q_1 = c_1 m_1 / t_2 - t_1$ /. Még egy lehetséges, de kevésbé valószínű hiba, hogy a tanuló nem a kaloriméterben lévő víz tömegét, hanem a kaloriméter vizértékét veszi figyelembe, s akkor helytelenül: 4./  $Q_1 = c_1 V / t_1 - t$ /. Ha figyelemmel kísérjük a helytelen válaszokat, láthatjuk, hogy nem teljes "lehetetlenségeket" tartalmaznak, mert a 2./ válasz helyes is lehetne akkor, ha a kaloriméterben lévő víz nem leadna



hanem felvenne hőmennyiséget, Vagy a 4./ válasz helyénvaló, ha a kaloriméter által leadott hőmennyiséget kérdezzük.

Az új ismeretanyag elsajátítása közbeni hatásos ellenőrzés, amelynek eredményét pl. az oktatógép jól áttekinthető módon momentán értékelhetően regisztrálja /kis lámpák gyulladnak meg a jó választ adó tanulónak megfelelő helyen/ megkönnyíti az oktatás metodikájának az értékelését és elemzését és ezzel támpontot ad a tananyag további programozásához. - A tanulók önellenőrzési műveleteinek mechanizálása pedig /a helyes válaszok megjelenése/ hozzászoktatja a tanulókat - többek között - a programozott módszerek elsajátításához, rendszeres méréshez, pontos számítás-hoz, stb.

Programozott módszerrel valósíthatjuk meg nagyobb anyag-részek elsajátításának időszakos ellenőrzését is /1.ismétlő programok/.

/Érdekességgént megjegyzem, hogy az 1965/66. tanévben a Szovjetunióban például Tallinban az egyetem 27 tanszéke, 40 tantárgyban használta fel az említett ellenőrzési módszereket (Audió-Vizuális Közlemények, 1967/3) és Budapesti Műszaki Egyetemen is alkalmazzák (Pedagógiai Szemle, 1966/5)/.

A tapasztalat azt mutatja, hogy az átgondoltan összeállított kérdésanyag nemcsak a tanulók mechanikus emlékezetének, hanem a tények összekapcsolásának, a logikus következtetésre való képességük ellenőrzésére is alkalmas. De ehhez jól kell ismer-ni a kérdések és a válaszlehetőségek összeállításának és megfor-málásának variációit teljes gazdagságukban.



A feleletválasztásos módszerrel kapcsolatban egyesek, akik programozással még nem foglalkoztak, úgy vélik, hogy az nem kíván elmélyült gondolkodást. Sőt azt is állítják egyesek, hogy a helytelen válaszok bemutatása téves asszociációhoz vezethet. Valóban, ha csak a kiválasztás lenne a tanuló feladata, akkor nyilván nem segitené alkotó gondolkodásának fejlesztését. Crowdertől idézek: "Ha a tanuló több lehetséges válasz közül meg tudja találni a helyeset, az bizonyossága annak, hogy megértette az anyagot. A feleletválasztás megfeszített gondolkodási tevékenységet kíván meg a tanulótól. A feleletválasztás lehetősége nem azt jelenti, hogy a feleletekben ne lenne konstrukciós elem." A program sokszor megkívánja összefüggések leírását, diagramm megrajzolását, mérést, példa kiszámítását, stb., csak a feladat elvégzése után tudja a tanuló a feleletek közül a helyeset kiválasztani. A választás feltétlenül megköveteli minden egyes javasolt változat átgondolását, egymással szembeállítását, a lehetséges eredmények mérlegelését és a döntés kialakítását.

Röviden nézzük meg a feleletválasztós módszer előnyeit.

- 1./ Alkalmazásával meg lehet állapítani, hogy általában a "tanulás" valóban megtörtént-e.
- 2./ Gyors határozóképessegre nevel;
- 3./ A rendszeres visszacsatolás után kapott pontos mutatók alapján a legoptimálisabban lehet fejleszteni a továbbiakban a tanulók tudásszintjét;
- 4./ Meg lehet állapítani, hogy a tanult ismereteket a tanulók hogyan tudják alkalmazni a gyakorlatban;
- 5./ A géppel adott "pontok" alapján kialakult érdemjegyek nemcsak mennyiségben, hanem minőségben is /alapos, átfogó ismeretanyag birtoklásáról van-e szó/, gyarapítják a "hagyományos" módon

adott érdemjegyeket, amelyek alapján megbízhatóbban oldható meg a tanulók osztályozása; 6./ Igen fontos szempont: a teljesítménymérésre fordított idő programozott módszerrel igen rövid; 7./ Az értékelés módja objektív; 8./ Míg a szóbeli feleltetésnél az egész osztály aktivitása nem biztosítható, a feleletválasztós módszernél mindenki dolgozik; 9./ A vizuális memória még a számonkérés közben is segítheti az anyag "bevésését"; 10./ A módszer feloldja a "hagyományos" feleltetésnél uralkodó feszültséget.

c/ A felelés pszichológiai kérdései hagyományos  
és programozott órán

"A felelés általában nyugtalan, izgatott állapotot idéz elő a tanulóknál... A felelés, mint pszichológiai szituáció, sokszor hat gátlólag a tanulók teljesítményére."  
/Kelemen László 1967./

Felmerült bennünk a kérdés, hogy vajon milyen izgalmi állapotban vannak tanulóink hagyományos felelés és programozott órán történő feleletadás alkalmával. De először nézzük meg az érzelmi állapotok vizsgálatát általánosságban.

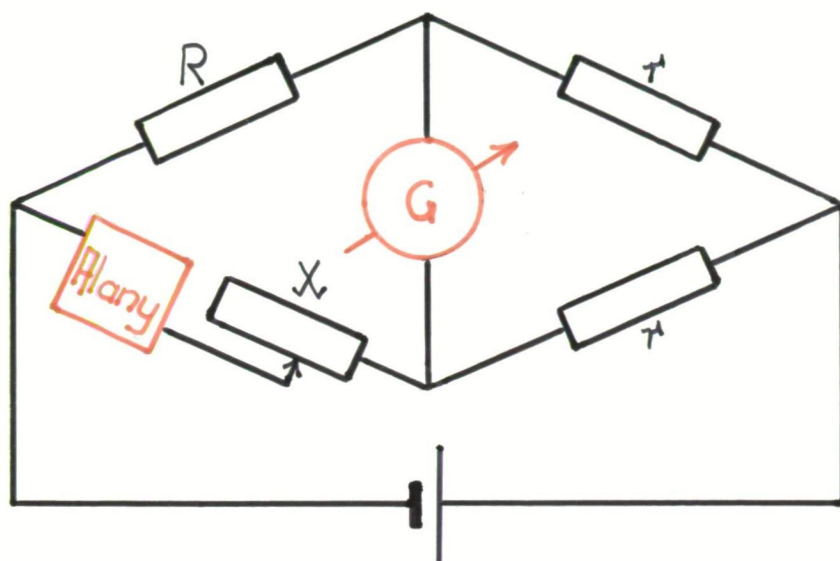
"Minden erős érzelmi reakciót nemcsak azok az érzelmi állapotok jellemeznek, amelyeket belsőleg érzünk, hanem szervezetünk visszahatása is. Ide tartoznak azok a vegetatív idegrendszeri reakciók, amelyek a szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszertől függenek. Ezek között vannak olyanok, amelyeket csak mérőeszközök segítségével lehet felfedni, mint pl. az elektrodermális reakciók." /Paul Fraisse, 1965./

Erőfeszítés közben, vagy felindult állapotban elektrodermális /pszichogalvanikus/ reakció keletkezik, amelyet a bőr elektromos ellenállásának csökkenése formájában /Féré-hatás/ lehet kimutatni.

A bőr elektromos ellenállásának tanulmányozására leggyakrabban használt készülékek<sup>a</sup> Wheatstone-féle hid típusa szerint készültek.

A készülék





működésének elve: A kísérleti személy a hid egyik ágába van bekötve, sorba kapcsolva X változtatható ellenállással. A kísérlet kezdetén  $Alany + X = R$ , a galvanométer 0-át jelez. Ha a hid egyik ágában megváltozik az ellenállás, akkor ezzel a változással arányos áram halad át a galvanométeren.

Elektródok gyanánt 3-4 cm<sup>2</sup> ólomlapot használunk géz-zacskóban elhelyezve, amelyet sós vízben áztatunk a kísérlet megkezdése előtt. Az egyik elektródot a tenyérre, a másikat a kéz hátára helyezünk, megtapadásukat rugalmas megoldással biztosítjuk.

A bőr ellenállásának a méréséhez igen gyenge - a bőrben lévő érzékszerveket nem ingerlő - egyenáramot használunk. A bőr verejtékezése az akarat elhatározásoktól független vegetatív idegrendszer közvetlen reakciója valamely izgató, félelmetes benyomásra. A biológusok szerint a feszült idegállapotban bekövetkező verejtékezés reflexe hosszú évezredek alatt fejlődött ki az élőlényekben. E folyamatot a következőképp ábrázolhatjuk.

Agy állapota → vegetatív idegrendszer →  
verejtékezés megindulása, hajszálerek vértartalmának  
növekedése → bőr ellenállásának csökkenése →  
műszer mutatójának jelzése.

A műszer mutatójának kilengéséből tehát végső fokon  
az érzelmi reakciók intenzitását olvashatjuk le.

Kísérleteket végeztünk arra vonatkozóan, hogy <sup>milyen</sup> izgal-  
mi állapotban van a tanuló hagyományos felelés és a progra-  
mozott órán történő "gombnyomásos" válaszadás közben. A mé-  
rések a következőképpen történtek: az egyik szakközépiskolás  
IV. osztályból kiválasztottunk hat személyt, s reggel 8 óra,  
azaz a tanítás megkezdése előtt, megértük bőrellenállásukat.  
Ezt az izgalommentes állapothoz tartozó ellenállást "alap-  
szintnek" nevezhetjük. /A tanulók nem tudtak a kísérlet cél-  
járól./ Az egyik órán a hat tanuló hagyományos módon felelt,  
kezükön az elektródákkal, Mindegyik tanulónál 5-8 ezer  
ohm-mal csökkent a bőr ellenállási értéke. Aznap egy prog-  
ramozott órán ugyanennél a hat tanulónál újra megmértük vá-  
laszadásuk közben a bőr ellenállását és kivétel nélkül mind-  
nyájuknál a "pszichogalvanikus bőrreflexmérő" az "alapszintet"  
mutatta, azaz a tanulók izgalommentes állapotban voltak. Az  
egyik tanuló mérés közben szóbeli válaszra is készítettük,  
s ekkor bőrének ellenállása hirtelen csökkent, azaz izgal-  
mi állapotba került.

Programozott órákon tehát a tanulók válaszadása  
teljesen izgalommentes állapotban történik, megfelelően

annak az önvallomásnak: "feleléskor programozott órán nem félek, mert osztálytársaim nem hallják felelésemet, s ha tévedek nem nevetnek ki." Ez a nyugalmas, izgalommentes állapot is elősegíti a tanulók eredményesebb, nagyobb teljesítményt nyújtó munkáját.



d/ Az oktatógép által adott "kódok" "dekódolása"

A tanítási-tanulási folyamatban se szeri se száma a tanulói teljesítmények különböző változatainak. A korszerű értékelés és osztályozás szempontjából valósággal sorsdöntő, hogy e gazdag változatosságot hogyan törekszünk áttekinteni, mert csak a teljesítmények összességét figyelembe véve vagyunk képesek megközelítően hű képet adni egy-egy növendékünk tudásbeli gyarapodásáról, képességeinek megfelelő szintű emelkedéséről.

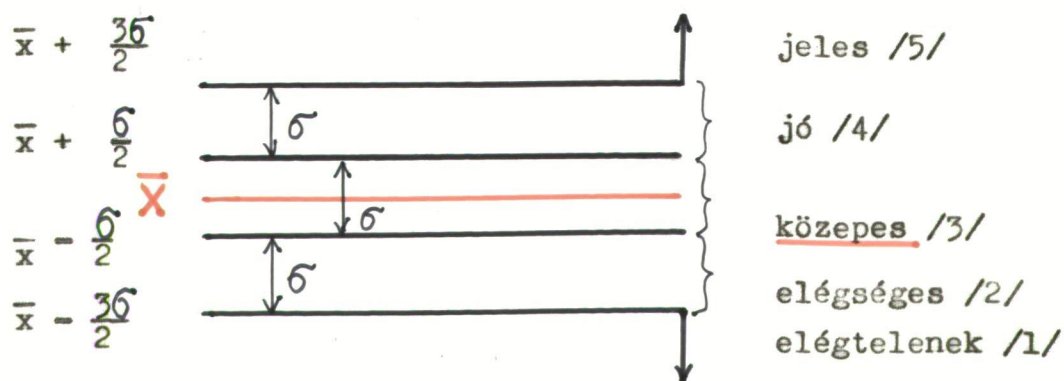
Mivel a teljesítmények az oktatási folyamat egészében jelennek meg, ennek következtében az ellenőrzésnek is e folyamat egészére kell kiterjednie. Nagy Sándor szerint: "Nem az oktatási folyamatnak egyes elszigetelt részleteiben lezajló ellenőrzésre van szükségünk, hanem az egész oktatási folyamatban megjelenő, valamennyi tanulói teljesítményt figyelembe vevő, differenciált értékelésre." Más helyen olvassuk a "Didaktikában": "Azt már mondanunk is aligha szükséges, hogy a programozás gépi megoldásai szintén fontos adatok egész tömegét szolgáltatathatják a tudás elbírálásához és objektív osztályozásához."

De hogyan dolgozzuk fel a kapott adatok "egész tömegét", hogyan legyen belőle értékmérő "jegy", osztályzattal történő minősítés? A tanulók értékelése és osztályozása egyike a pedagógiai legnehezebb módszertani problémájának.

A programozott tanítási órán az oktatási folyamat új

anyagot tárgyaló szakaszában végzett tanulói teljesítmény értékelésére a Köznevelés 1969/3. számában dr. Bayer Istvántól kaptunk jó módszert a gép által adott "kódok" /pontok/ "dekodódolására" /a pontoknak jegyekké való realizálására/. Az említett eljárás természetesen más típusu teljesítménymérő módszernél is használható.

A következőkben egy konkrét példán keresztül szeretném megmutatni, hogy hogyan használtuk ezen eljárást. Pl. három egymás után következő témakörhöz /váltóáramu ellenállások/ tartozó programozott órán sokoldaluan szerzett információk/ kapcsolás, mérés, gondolkodtató kérdésekre adott válaszok, grafikon felvétel, egyszerűbb számolási feladatok megoldása, stb./ összegezésére. Az eljárás abból a mindennapi életben tapasztalt tényből indul ki, hogy az átlagnak megfelelő értékeket tekintjük normálisnak, tehát azt, ami az adott esetben a leggyakoribb. Ezen az alapon az iskolai munkában átlagos osztályzatnak a közepet tekinthetjük. Tehát az átlagos pontszámot  $\bar{x}$  elérő tanuló osztályzata legyen közepes /3/. Természetesen nemcsak a pontosan  $\bar{x}$  pontszámot elért tanuló kapjon közepes osztályzatot, hanem ettől  $\pm \sigma/2$ -vel eltérő pontszámúak is  $\sigma$  = szóródás/. A középső réteg felett és alatt lévő  $\sigma$ /szóródás/-szélességnyi sávba esők legyenek a jók, illetve az elégségesek, míg e sávokon kívül esők a jelesek, illetve elégtelenek. Ábrázolva:



Ezzel az eljárással alkalmazkodunk az adott tanulói anyaghoz és a programunkban feltett kérdésekhez, azaz nem alkalmazunk megmerevedett sémákat.

Az említett három óra mindegyikén 35 tanuló vett részt.

Az elért pontszámok  $/x_i/$  a következőképpen oszlottak meg  
 $/f_i$ : tanulók száma/:

$x_i$	$f_i$	$x_i f_i$	$/x_i - \bar{x}/$	$/x_i - \bar{x}/^2$	$f_i / x_i - \bar{x}/^2$
24	1	24	3,9	15,21	15,21
23	2	46	2,9	8,41	16,82
22	6	132	1,9	3,61	21,66
21	10	210	0,9	0,81	8,1
20	8	160	0,1	0,01	0,08
19	2	38	1,1	1,21	2,42
18	2	36	2,1	4,41	8,82
17	1	17	3,1	9,61	9,61
16	0	0	4,1	16,81	0
15	1	15	5,1	26,01	26,01
14	1	14	6,1	37,21	37,21
13	1	13	7,1	50,41	50,41

$$n = \sum_{i=1}^n f_i = 35$$

$$\sum_{i=1}^n f_i x_i = 705$$

$$\sum_{i=1}^n f_i / x_i - \bar{x}/^2 = 196,35$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = 20,1$$

$$\bar{s} = 1,2$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i / x_i - \bar{x}/^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{196,35}{34}} = \sqrt{5,77} = 2,4;$$

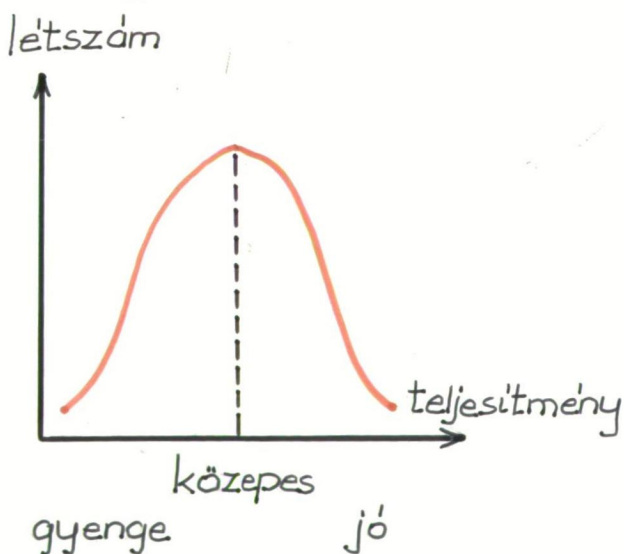


Az alkalmazott módszer alapján az osztályzatok a következőképpen alakultak:

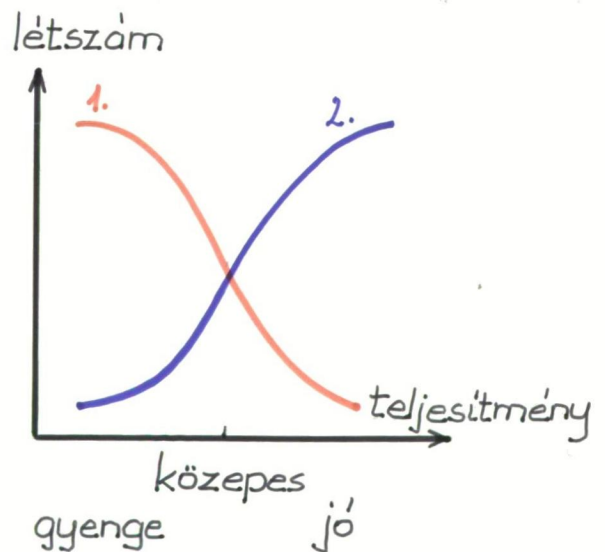
<u>pontszám</u>	<u>határszint</u>	<u>osztályzat</u>	<u>tanulók száma</u>
24	$20,1+3,6=23,7$	jeles/5/ jó /4/	1 /2,9 %/ 8 /22,9 %/
23			
22			
21	$20,1+1,2=21,3$	közepes /3/	20 /57,2 %/
20			
19			
18	$20,1-1,2=18,9$	elégséges/2/	3 /8,5 %/
17			
16			
15	$20,1-3,6=16,5$	elégtelen/1/	3 /8,5 %/
14			
13			

e/ A teljesítményértékek "normáleloszlása"

A jelenségek változékonysága, a teljesítményértékek szóródása bizonyos szabályszerűséget mutat. Válogatás nélkül tömegvizsgálatoknál, feladatmegoldásoknál, egyes életkorok teljesítményeinek vizsgálatánál, stb. azt tapasztalják, hogy a legtöbb eredmény a középérték körül tömörül; a kiváló és gyenge teljesítmények száma a szélső értékek felé haladva fokozatosan csökken. A teljesítménynek ezt az igen gyakori eloszlását "normáleloszlásnak" nevezzük. Ha ezt a szóródást grafikusan ábrázoljuk, az ún. Gauss-féle haranggörbét kapjuk. A vízszintes koordináta-tengelyen jelezzük az eredmény fokozatait, a függőleges tengelyen pedig az egyes eredményeket elért egyének számát. "A természetes szóródás az, hogy a legtöbben a közepes eredményt érik el, gyenge és kiváló eredményt pedig fokozatosan kevesebben." /Kelemen, 1967./ A Gauss-görbe normálalakját akkor kapjuk, ha a feladat közepes szintű. Ha a feladat túl könnyű, akkor a görbe a nagyobb teljesítmények oldalán nem esik le, ha túl nehéz, akkor a kisebb teljesítmények oldalán lesz magas. Egy utóbbi esetben a görbe normálalakja eltolódik /1. ábrák/.



Gauss-féle haranggörbe  
normálalakja



1. túl nehéz feladat  
2. túl könnyű feladat

Az osztályzatok szóródásának statisztikai vizsgálata az objektív tendenciák felvételét teszi lehetővé az értékelésben. Minden értékelő rendszer objektivitása csak a teljesítmény függvényében vizsgálható, nem lehet tehát eleve megállapítani szóródási rendjét, de meggondolásra biztat az a körülmény, hogy "amikor a tanulói teljesítményt sok tanulónál elég széles skálán /pl. 20 fokozat/ mérik, a Gauss-görbe szerinti szóródási törvényszerűség az esetek többségében megjelenik." /Köznevelés, 1968/2./ Ebből az következik, hogy ha szélesebb skálán mérünk, akkor a szóródási törvényszerűségnek az objektív értékelésben hasonlóan kell megjelenennie. "Tehát anélkül, hogy abszolutizálnánk az "osztályozási" Gauss-görbét, úgy foghatjuk fel, mint az osztályzat-szóródás reális alaphelyzetének mutatóját /id.1.fent./

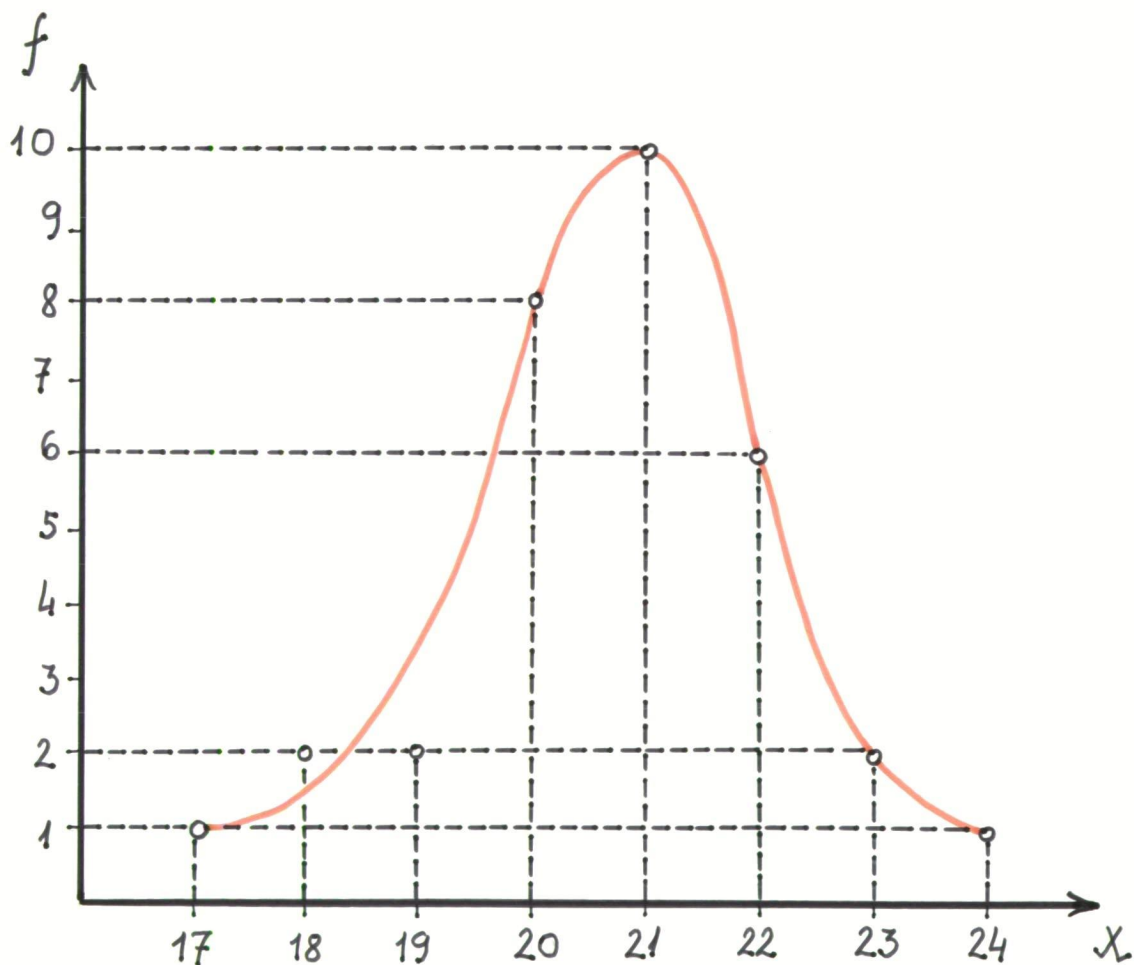
A tanári osztályzatszóródásnál tapasztalható eltérések leggyakoribb oka az osztályozás szubjektív jellege és a tanári munka különböző hatékonysága. Erre mutatnak Báthory Zoltán /1968/ felmérései, amelyeket általános és középiskolában végzett, illetve egyetemi vizsgák alkalmával végzett. *felmérések.*

A pécsi Orvostudományi Egyetemen végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a feleletválasztós módszerrel történő vizsgáztatói módszer esetén a szigorlati jegyek jellegzetes Gauss-eloszlást mutattak a közepes osztályzatok dominanciájával. A szóbeli szigorlatok grafikonja általában a Gauss-görbétől teljesen eltérő. Megállapításuk a következő: "Magas kérdésszám, a standard körülményeket jelentő azonos kérdések, úgy látszik, jóval alkalmasabbak a hallgatók tudásának differenciálására, mint a tradicionális vizsgamódszer." /Köznevelés 1969/7./ A budapesti Orvostudományi Egyetemen /Straub Brunó/ folynak hasonló vizsgálatok és



a feleletválasztós módszer előnyét és objektivitását emelik ki, továbbá fontosnak tartják az eloszlás vizsgálatát, mert ebből a kérdések milyenségére, illetve a kérdésekkel kapcsolatos anyag-részre való felkészítés hibáira tudnak következtetni.

A feleletválasztós módszer, továbbá a folyamatos teljesítménymérés előnyeinek igazolására felvett Gauss-féle görbék egyikét szeretnénk bemutatni. Az oktatógép által adott "kódok" "dekódolása" a témán belül ismertetett 3 elektromosságtani órán /változó áramu ellenállások/ elért tanulói pontszám függvényében ábrázoljuk az egyes pontszámokat elért tanulók számát.



**V.fejezet**

MÉRÉSI ÉS FELADATMEGOLDÓ KÉSZSÉG KIALAKÍTÁSA

a/ Cselekvés megtanulásának problémái

A gimnáziumi, illetve a művészeti szakközépiskola növendékei és nevelői számára fontos probléma a feladatmegoldásokkal és mérésekkel, továbbá a művészet különböző ágaival kapcsolatos sajátos cselekvési módok megtanításának és az általános, illetve a speciális készségek fejlesztésének a kérdése.

Tanulóinkban az egyéni fejlődés folyamán fiziológiai törvényszerűséggel kiépül a dinamikus sztereotípiák egy alapállománya. Erre épülnek rá - rendszeres tanulás és oktatás eredményeként - a magasabbfoku dinamikus sztereotípiák, amelyek általában feladatmegoldásokhoz, mérési problémák megoldásához, illetve a választott művészeti ág műveléséhez szükségesek.

A cselekvésformák megtanulása a pszichológia egyik legfontosabb problémája. Első fő mozzanata: bizonyos inger / ingerösszesség, ingerszituáció, ingersor/ hatására, illetve bizonyos külső vagy belső valóságmozzanat / tárgy, helyzet, állapot, folyamat/ érzékelésére a tanulás eredményeként olyan izomműködéssel történik a válaszolás, amelyet a kérdéses inger illetve érzéklet előzőleg nem váltott ki. Ennek lényege: egy Feltételes reflexkapcsolat kialakulása az adott inger vagy érzéklet és a szóbanforgó cselekvés között/pl. egy Kaloriméteres mérési kísérlet összeállításának rajza alapján a hőmérő helyes elhelyezése/. A feltételes kapcsolat egyre bonyolultabb, térben és időben egyre szélesebb ingeregyüttesek, illetve érzékleti egységek és egyre bonyolultabb cselekvésegysé-



gek között épülhet ki. Lényegében ilyen feltételes kapcsolat van a cselekvés-gondolat és a tényleges cselekvés között is. Ennek a kapcsolatnak alapvető szerepe van az akarat cselekvés kiváltásában.

Minden cselekvés megtanulásának második fő mozzanata valamilyen szenzomotoros koordináció kialakulása. Azért beszélünk koordinációról, mert az érzéketlen /szenzórius/ összkép minden egyes változatához a mozgás - /motórius/ reakció egy-egy meghatározott változata kapcsolódik. A szenzomotoros koordináció bonyolultabb és magasabbrendű formájának kialakítása az oktató-nevelő feladata: pl. hogyan kell hőmérővel vagy mérőhengerrel pontosan mérni. Nagy általánosságban: a szenzomotoros koordináció kialakulásának elve: véges számú ingerváltozatra /pl. különböző nagyságú, de ugyanolyan típusú fizikai mennyiségek mérése/ történik a gyakorlás, de "végtelen" sokra történik a javulás. A véges számú kapcsolat, melyet a gyakorlás konkrétan létrehoz, mintegy interpoláródik.

A cselekvés megtanulásának harmadik fő mozzanata az előző kettőre épül. Minden cselekvés tanulása során a feltételes reflexkapcsolatoknak és a szenzomotoros koordinációs egységeknek egész láncolata áll elő, amely a tanulás eredményeképpen sajátos egésszé, simán lefolyó cselekvéssé zárul össze. Ennek az alakulásnak alapja a megfelelő dinamikus sztereotípia kiképződése. Az így kialakuló cselekvés-egésznek is egyre bonyolultabbá és magasabbrendűvé kell

válnia az oktató-nevelő munka hatására: ki kell alakítani a mérésekhez, feladatmegoldásokhoz, művészi cselekvéshez szükséges készséget.

A készségek kialakulása előtt szólnunk kell röviden arról is, hogy hogyan történik az egyes részműveletek tulajdonképpeni megtanulása. Ebben fő szerepe van egyrészt az utánzásnak, másrészt a leírás /vagy rajz/ alapján való cselekvésnek. A tanulóknak egyrészt be kell mutatni a végzendő műveletet, másrészt el kell magyarázni nekik pl. a részműveleteket és azt, hogy milyen sorrendben kell azokat elvégezni. Például igen fontos, hogy mind gimnáziumi, mind szakközépiskolai tanulóink megtanuljanak mérlegelni. A végzendő részműveletek pontos leírása, illetve nagyban történő ábrázolása és a pontos utasítások megadása a cselekvés gondolatát eleveníti fel a tanulóban, amely az akarás aktusában előhívja a cselekvést.

A cselekvés megtanulásához döntő módon járulhat még egy harmadik tényező: a helyzetben fennálló összefüggések felismerése, azaz a helyzet megértése, a belátás. A belátás gyakran problémamegoldó műveleteket foglal magában.

Ahhoz, hogy a mérési készség /pl. mérlegelésnél/ kifejlődjön, az egyes rész-cselekvéseket kell tanulóinkkal begyakoroltatni /pl. lengetés, páratlan számú lengetésből az egyensúlyi helyzet meghatározása, stb./. Az alábbi ismertetett mérési program, amely tulajdonképpen a mérleg érzé-



kenységi görbéjének a felvételére vonatkozik, részleteiben az előbb említett részcselekvések megtanítását és begyakoroltatását célozza, hogy majd egy következő mérésnél /"Sűrűségmeghatározás tömegmérés és térfogatszámítás alapján"/ a tanulók már a begyakorlott cselekvési lépéseket fel tudják használni.

A mérlegelésnek, mint cselekvéskomplexumnak az elsajátíttatása nemcsak középfokon, de még felsőfokon is probléma. Ismeretes, hogy nemcsak I.éves orvos- vagy gyógyszerészhallgatók fizikai mérési gyakorlatain, de még a II. éves matematika-fizika szakos tanárjelölt hallgatók laboratóriumi mérésein is az említett mérlegelési eljárás okozza a legtöbb problémát. Még az egyetemi hallgatók is nehezen értik meg egyszerű leírás alapján az egyes részcselekvések és a velük kapcsolatos számítások mi-  
benlétét, s ezért úgy láttuk, hogy ezen cselekvéskomplexum el-  
sajátíttatása is maximális hatásfokkal csak programozott lépé-  
sekben képzelhető el. A gyakorlati program itt is kis lépések-  
re bontja az elvégzendő cselekvést és a számításokat egyaránt,  
s így az egyes elemi cselekvésekből felépül az egész komplexum.  
Ily módon nemcsak második gimnáziumi osztályokban, hanem az I.  
szakközépiskolás tanulókkal is sikerült az említett cselekvés-  
sort megtaníttatni. Szemléltetésül bemutatom az említett progra-  
mot:

MÉRLEG ÉRZÉKENYSÉGI  
GÖRBÉJÉNEK  
MEGHATÁROZÁSA

Kérdés:

Minek a mérésére szolgál  
a mérleg?



B: erő

D: tömeg

P: súly

T: más

3.

Helyes válasz:

Mérleggel tömeget mérünk.

4.

Kérdés:

Mérlegelés a tömegmérés-  
nek melyik fajtája?

5.

B: sztatikus

D: dinamikus

P: más

T: --

6.

Helyes válasz:

A mérleg a tömeg sztati-  
kus mérésére szolgál.

7.

Kérdés:

Melyek a tömeg egységei  
a fizikai mértékrendsze-  
rekben?

8.

B: MKS: kp

CGS: g

D: MKS: kg

CGS: g

P: MKS: kp

CGS:  $g \frac{cm}{s^2}$

T: MKS: N

CGS: din

9.

Helyes válasz:

MKS mértérendszerben: kg

CGS mértérendszerben: g

10.

Kérdés:

Mi a tömeg egysége a technikai mértérendszerben?

11.

B: kp

D:  $\frac{kg}{\frac{m}{s^2}}$

P:  $\frac{kp}{\frac{m}{s^2}}$

T: más

12.

Helyes válasz:

Technikai mértérendszerben a tömeg leszarmaztatott mennyiség, egysége:

$$\frac{kp}{\frac{m}{s^2}} = \frac{kp \cdot s^2}{m}$$

13.

Kérdés:

Mikor egyenlő a mérendő tömeg a számozott tömeggel?

14.

B: ha a mérleg egyensúlyban van

D: ha egyensúlyi helyzetéből balra billen ki

P: ha egyensúlyi helyzetéből jobbra billen ki

T: más

15.

Helyes válasz:

Ha a mérleg egyensúlyban van, a serpenyőben levő tömegek egyenlőek.

16.

Az 1-16. képekben foglalt kérdések a cselekvéssel, az elkövetkezendő méréssel kapcsolatos elméletre utalnak, mint az ismeretekre tudatosan támaszkodó gyakorlás, az értelenre támaszkodó tevékenység összehasonlíthatatlanul rövidebb idő alatt hoz eredményt, mint a mechanikus eljárás.

Kérdés:

A mérleg egyensúlyi helyzetének megállapításához milyen számú lengés kitérését kell mérni?

17.

B: páros

D: páratlan

P: más

T: —

18.

Helyes válasz:

Páratlan számú lengés kitérését kell mérni.

19.

Kérdés:

Ha

Bal /-/ skr	Jobb /+/ skr
$x_1$	$x_2$
$x_3$	$x_4$
$x_5$	

$\bar{x}_R = ?$

$\bar{x}_J = ?$

20.



$$B: \bar{x}_B = \frac{x_1 + x_3 + x_5}{2} \quad \bar{x}_J = \frac{x_2 + x_4}{2}$$

$$D: \bar{x}_B = \frac{x_1 + x_3 + x_5}{3} \quad \bar{x}_J = \frac{x_2 + x_4}{2}$$

$$P: \bar{x}_B = \frac{x_1 - x_3 - x_5}{3} \quad \bar{x}_J = \frac{x_2 + x_4}{3}$$

T: más

21.

Helyes válasz:

$$\bar{x}_B = \frac{x_1 + x_3 + x_5}{3}$$

$$\bar{x}_J = \frac{x_2 + x_4}{2}$$

22.

Kérdés:

Az  $x_0$  egyensúlyi helyzetet hogyan számolják ki?

23.

$$B: x_0 = \frac{\bar{x}_B - \bar{x}_J}{2}$$

$$D: x_0 = \bar{x}_B \cdot \bar{x}_J$$

$$P: x_0 = \frac{\bar{x}_B + \bar{x}_J}{2}$$

$$T: x_0 = \frac{\bar{x}_B}{\bar{x}_J}$$

24.

Helyes válasz:

$$x_0 = \frac{\bar{x}_B + \bar{x}_J}{2}$$

25.

Helyettesítsék be  $\bar{x}_B$  és  $\bar{x}_J$  értékeit az előző képletbe.

Hol lesz a mérleg nullhelyzete?

26.

$$B: x_0 = \frac{\frac{x_1+x_3+x_5}{3} + \frac{x_2+x_4}{2}}{2}$$

$$D: x_0 = \frac{\frac{x_1+x_2+x_3}{3} + \frac{x_4+x_5}{2}}{2}$$

$$P: x_0 = \frac{\frac{x_1+x_3+x_5}{3} - \frac{x_2+x_4}{2}}{2}$$

m. más

27.

Helyes válasz:

B	J
$x_1$	$x_2$
$x_3$	$x_4$
$x_5$	

$$\bar{x}_B = \frac{x_1+x_3+x_5}{3}$$

$$\bar{x}_J = \frac{x_2+x_4}{2}$$

$$x_0 = \frac{\frac{x_1+x_3+x_5}{3} + \frac{x_2+x_4}{2}}{2} \text{ skr}$$

28.

A 17-28. képig terjedő elmélet már konkrétan az elsajátítandó cselekvésekre vonatkozik /páratlan számú lengetés, a mérleg egyensúlyi helyzetének kiszámítása elemi lépésekre bontva/. Ezen ismeretek már a cselekvés elsajátításának alapját képezik, tehát ezen ismeretek jelenlétéhez különös érdekeink fűződnek. A didaktika meggyőzően mutatja meg ennek szükségességét. A kellő ismeretek hiányában a gyakorló órákon a cselekvések mechanikussá válnak.

Számoljuk ki egy mérleg egyensúlyi helyzetét feltételezett lengésekkel!

29.

Adatok:

Bal /-/skr	Jobb /+/skr
-2,8	3,6
-2,4	3,4
-2,0	

$x_0 = ?$

$$\bar{x}_B = \dots \quad \bar{x}_J = \dots$$

30.

B: -0,5 skr

D: 5 skr

P: 0,5 skr

T: 0,2 skr

31.

Helyes válasz:

$$\bar{x}_B = \frac{-2,8 - 2,4 - 2,0}{3} \text{skr} = -2,4 \text{skr}$$

$$\bar{x}_J = \frac{3,6 + 3,2}{2} \text{skr} = 3,4 \text{skr}$$

$$\underline{\underline{x_0}} = \frac{-2,4 + 3,4}{2} \text{skr} = \underline{\underline{0,5 \text{skr}}}$$

32.

A 29-32. kép annak az ellenőrzését célozza, hogy a tanulók a cselekvés elsajátításához szükséges elméletet megértették-e.

A mérleg érzékenysége megadja, hogy lmg tulsuly hatására a mérleg mutatója hány skálarésszel mozdul el.

$$\dot{E} = \frac{|x_{\Delta m} - x_0|}{\Delta m} \frac{\text{skr}}{\text{mg}}$$

33.

Mérés előtt ellenőrizték a mérleg beállítását a libella segítségével.

34.

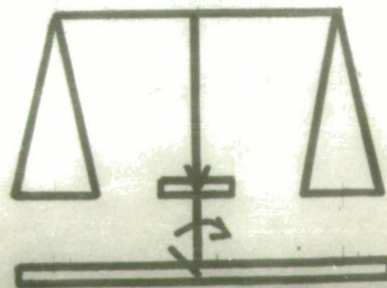
1. Feladat

Terheletlen mérleg érzé-  
kenységének meghatározása.

35.

1. mérés:

A terheletlen mérleg egyensúlyi helyzetének meghatározása tulsuly nélkül.



36.



A kar elforgatása után leolvassuk a lengő mérleg öt egymásutáni fordulópontját.

A mérést legalább háromszor megismételjük.

37.

Táblázat:

B skr	J skr	B skr	J skr	B skr	J skr
--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--

$$\bar{x}_B \dots \bar{x}_J \dots \bar{x}_B \dots \bar{x}_J \dots \bar{x}_B \dots \bar{x}_J \dots$$

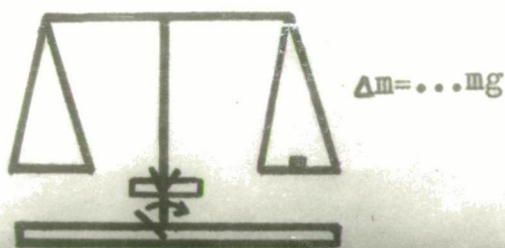
$$x_{01} = \dots x_{02} = \dots x_{03} = \dots$$

$$x_0 = \frac{x_{01} + x_{02} + x_{03}}{3}$$

38.

2. mérés:

Terheletlen mérleg egyensúlyi helyzetének meghatározása tulsullyal.



39.

Táblázat:

B skr	J skr	B skr	J skr	B skr	J skr
--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--

$$\bar{x}_B \dots \bar{x}_J \dots \bar{x}_B \dots \bar{x}_J \dots \bar{x}_B \dots \bar{x}_J \dots$$

$$x_{\Delta m 1} = \dots x_{\Delta m 2} = \dots x_{\Delta m 3} = \dots$$

$$x_{\Delta m} = \frac{x_{\Delta m 1} + x_{\Delta m 2} + x_{\Delta m 3}}{3}$$

40.

Számítás:

$$\epsilon = \frac{|x_{\Delta m} - x_0|}{\Delta m}$$

$$\epsilon = \dots \frac{\text{skr}}{\text{mg}}$$

41.

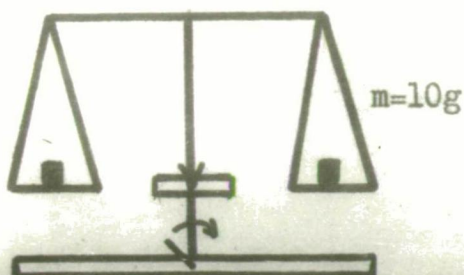
2. Feladat

Meghatározandó a mérleg érzékenysége 10g terhelés mellett.

42.

1. mérés:

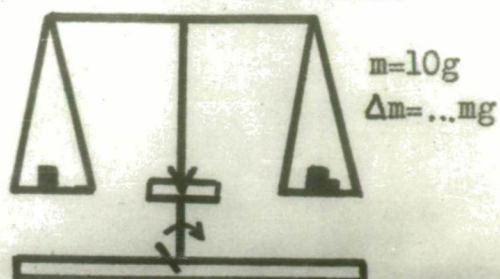
10g terhelés mellett tulsúly  
nélkül határozzák meg a mér-  
leg egyensúlyi helyzetét.



43.

2. mérés:

Mérleg egyensúlyi helyzeté-  
nek meghatározása 10g terhe-  
lés mellett, tulsullyal.

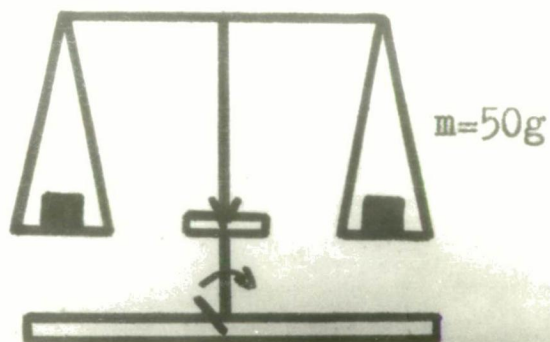


44.

3. Feladat

Meghatározandó a mérleg  
érzékenysége 50g terhe-  
lés mellett.

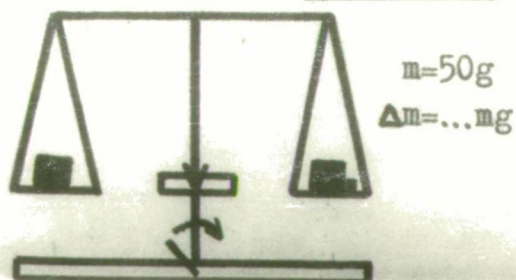
Határozzák meg a mérleg  
egyensúlyi helyzetét.



46.

2. mérés:

Határozzák meg a mérleg  
egyensúlyi helyzetét 50g  
terhelés mellett tulsullyal.



47.

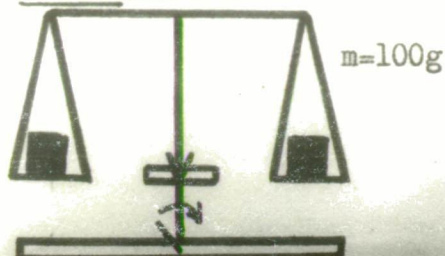
4. Feladat

100g terhelés mellett hatá-  
rozzák meg a mérleg érzé-  
kenységét.

48.

1. mérés:

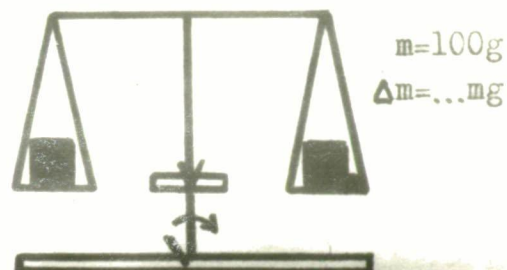
Meghatározandó a mérleg egyensúlyi helyzete 100g terhelés mellett tulsuly nélkül.



49.

2. mérés:

Határozzák meg 100g terhelés mellett tulsullyal a mérleg egyensúlyi helyzetét.



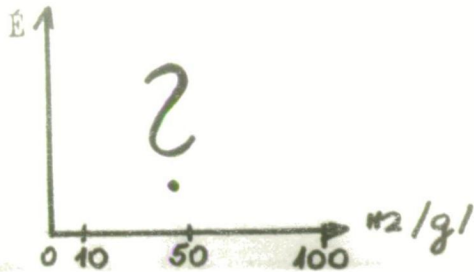
50.

Mivel a mérés végső célja a mérleg érzékenységének meghatározása, ezért a 33. képen a tanulók megkapják az új fogalommal kapcsolatos definíciót, amely az elméleti tananyagban nem szerepel. A meghatározást természetesen a tanár előszóval történő magyarázata kíséri. Ezután már a mérlegeléssel elvégzendő konkrét cselekvésekre való felszólítások következnek, magyarázó rajzokkal és kitöltendő, szemléletes táblázatokkal kísérve /34-50.kép/. A másfélórás gyakorlaton belül 4 feladatot kell teljesíteni /4 különböző terhelésnél kell meghatározniuk a mérleg érzékenységét/. Minden feladaton belül kétszer kell a mérleg egyensúlyi helyzetét meghatározni /tulsuly nélkül és tulsullyal/, s mivel "egy mérés nem mérés", egy-egy egyensúlyi helyzet meghatározása 3 méréssel történik. Tehát ezen a gyakorlaton belül  $4 \times 2 \times 3 = 24$  komplex cselekvéssor képzése történik /mérleg lengőhelyzetbe való hozása, páratlan számú lengetés kitéréseinek leolvasása, a mért adatokból az egyensúlyi helyzet kiszámítása/. Ezen a gyakorlati óra alkalmával tanulóink nemcsak megismertek egy - számunkra - új eljárást /cselekvéssort/, hanem alkalmuk volt be is gyakorolni.

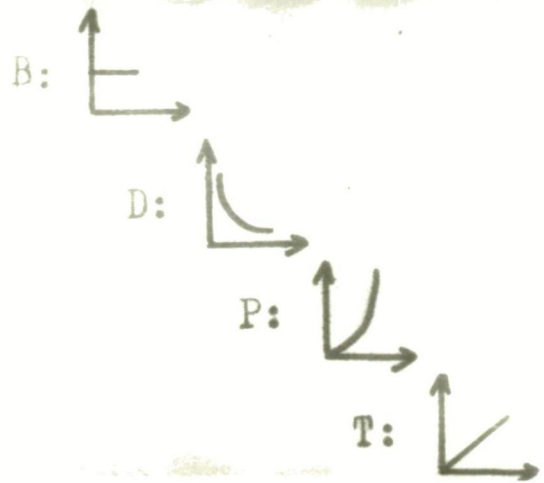


5. Feladat

Vegyük fel a mérleg érzékenységi görbáját.

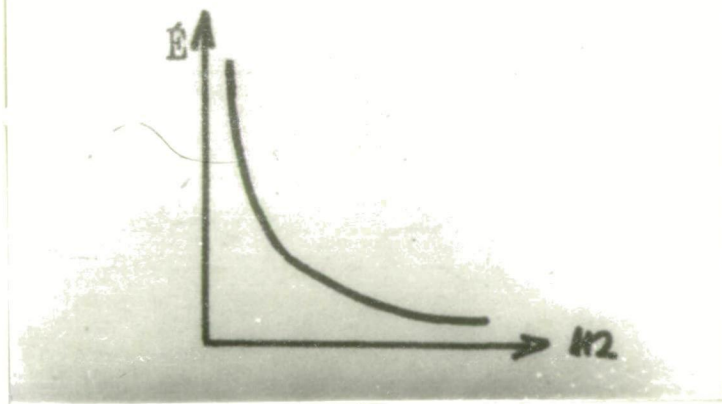


51.



52.

Helyes válasz:



53.

Az utolsó képek az egész cselekvéssor betetőzéséül a cselekvések céljára, felhasználására utalnak: megadják az utasítást, hogy ábrázolják a tanulók az egyensúlyi helyzetekből kiszámított érzékenységeknek a mérleg terhelésétől való függését.

b/ Készségről és képességről

A készségek kialakulásának fő elvét felismerhetjük, ha a cselekvés lényeges jegyeire gondolunk. A cselekvés lényege nem lefolyásának sajátosságában, hanem sajátos teljesítményében van. E teljesítmény: valamilyen objektív változás létrehozása a környezetben, vagy a környezethez való viszonyban. Ennek a teljesítménynek az elképzelése, vagy elgondolása /a cél tudata/ a cselekvés legfőbb ellenőrző tényezője. A figyelemnek elsősorban arra kell irányulnia, hogy <sup>át</sup> ~~ant~~icipált teljesítmény mennyire valósul meg a cselekvés során. A figyelem viszont csak akkor tud tartósan a teljesítmény ellenőrzésére összpontosulni, ha a cselekvés lefolyása, az egyes rész-cselekvések pszichikus előkészítése, kiválasztása, alkalmazása, elhatárolása, stb. minimális pszichikus energiát vesz igénybe. Ha tud a tanuló úgy cselekedni, hogy nem kell külön minden részmozdulattal /pl. mérési gyakorlatoknál/ vagy részproblémával /pl. elemi számolási műveletekkel feladatmegoldásnál/ törődnie, akkor figyelme teljes egészében a cselekvés tulajdonképpeni lényegére /pl. kapcsolás összeállítására, mérések alkalmazásával, vagy egy számolási feladat megoldásának logikai felépítésére/ összpontosulhat. Ez a jelentősége annak, amit a rész-műveletek automatizálódásának nevezünk. Az automatizálódás lényege éppen az egyes rész-cselekvések pszichikus előkészítésének a minimumra való csökkentése, vagy - adott esetben - teljes kiiktatása. Az automatizált cselekvésben az egymás után következő szakaszok közvetlenül meghatározzák egymást, s ugyanakkor pszichikus vezérlésük az adott szituáció által a minimumra csök-

ken. Aki pl. már jól tud elektromos kapcsolásokat összeállítani, az csak megpillantja a kapcsolási rajzot, s keze máris a megfelelő módon nyúl a helyesen kiválasztott vezetékek felé, nem jelent külön problémát az adott szituációban a műszerek, tekercsek, kondenzátorok, stb. kapcsolása; a tanuló mozdulatait pontosan és közvetlenül /külön rágondolás és elhatározás nélkül/ meghatározza az, amit lát és tapint, s ugyanakkor a művelet /pl. zárt áramkör kialakítása s benne a feszültségek és áramerősségek mérése/ végzése közben - ugyyszólván minden időpillanatban - előáll a kinezetikus ingeregység.

A készségek elsajátításával kapcsolatban már régóta észleltek egy jelenséget, amelynek fontossága a nevelésben és oktatásban nyilvánvaló. A cselekvés megtanulása sohasem teljesen speciális, vagyis ha valamilyen cselekvést megtanulnak tanítványaink és begyakorolnak, akkor más hasonló, vagy rokon jellegű cselekvésben is javulnak. Ez a jelenség: a transzfer.

A transzfer problémája különösen fontos a neveléslélektanban: fontos tudnunk, hogy milyen hatással van pl. az egyik tárgy megtanulása a másik tárgybán való előmenetelre /pl. jó matematikai feladatmegoldó készség hasonlóan eredményes fizikai feladatmegoldó készséget von maga után/.

Nézzük ezek után a képesség kérdését. Rubinstein szerint semmiképpen sem lehet azonosítani a képességeket, amelyek alkotó jelentőségűek, a készségekkel, hanem ellenkezőleg,



határozottan különbséget kell tenni köztük. A készségekből<sup>eltérően</sup> a képességek nem a cselekvési módok, hanem azon pszichikus folyamatok rögződésének eredményei, amelyek révén a cselekvések és tevékenységek regulációja végbemegy.

Képességen bonyolult képződményt, olyan pszichikus tulajdonságok komplexumát értjük, amelyek alkalmassá teszik az embert, illetve a gyermeket meghatározott fajtájú szakmai tevékenységekre.

A képességek problémája a lélektan egyik legkiélezettebb kérdése. Semmiképpen nem tagadható az agy, továbbá a különböző analizátorok tulajdonságainak jelentősége az ember képességei szempontjából /pl. logikus gondolkodásra való képesség/. Ezek öröklött előfeltételek, amelyek meghatározzák a képességek fejlődését, de nem döntik el eleve, sorsszerűen.

Az emberi képességek anyagi szerves szubsztátumát az agy analitikus és szintetikus tevékenységében, továbbá a magasabbrendű idegműködés dinamikájának az agy strukturájához rögzített azon sajátosságaiban kell keresnünk, amelyek a típusokat jellemzik. Ez utóbbi az idegfolyamatok erejével, kiegyensúlyozottságával és mozgékonyságával kapcsolatos. Az ember un. tehetsége tehát magasabbrendű idegműködésének tulajdonságaival és a pszichikai folyamatoknak az e tulajdonságok által meghatározott színvonalával függ össze. Megfontolandó azonban, hogy a magasabbrendű idegműködés tulajdonságai nem azonosak magukkal a képességekkel, hanem csak a képességek kialakulásá-

nak belső, fiziológiai feltételeit jelenti.

Az emberi képességek kérdése az említetteken kívül elválaszthatatlanul összefügg még az embernek a társadalmi életben elfoglalt helyével, illetve a gyermekek esetében a családi és nevelői környezetükkel, közelebbről azzal a nevelői ráhatással, amely képességeinek fejlesztésére irányul. A képességek a szubjektumnak /pl. tanuló/ és a tevékenység objektumának /pl. elektromos eszközök/ a pszichikus tevékenységben létrejövő kapcsolata eredményeként alakulnak ki. A pszichikus folyamat annak arányában megy át a képességbe, ahogyan sztereotipizálódnak a folyamatok lezajlását meghatározó kapcsolatok. Mivel az egyes tanulók idegrendszeri működése különböző, ezért az egyéni nevelés és egyéni foglalkozás a felelős azért, hogy hogyan sztereotipizálódnak tanítványainkban a különböző pszichikus folyamatok képességgé. Ezért nagy jelentőségű a mérési, vagy számolási gyakorlatoknak programozott formában való vezetése, mert itt alkalom nyílik a pedagógus számára, hogy a programozott óra jellegéből adódóan egyénileg foglalkozzon tanítványai-val. E sztereotipizálódás eredményeként a pszichikus folyamat nem jelenik meg többé "látható" módon, kiesik a tudatból, helyében megmarad az új "természeti képesség" a reflexkapcsolatok sztereotipizált rendszere formájában.

A megfelelő képesség kialakulásához az is szükséges, hogy a pszichikus tevékenységek generalizálódjának. Ennek következtében a konkrét fajtájú tevékenység számos, egyes feltételétől elvonatkoztatott generalizált cselekvési móddá

alakul át, amely a generalizált jelzések szerint lép működésbe. <sup>44</sup> képesség minősége, alkotó jellegének foka attól függ, hogy hogyan megy végbe az a generalizáció, s ez újra az egyes tanulóknak adott megfelelő utmutatásokból /gyakorlás milyensége, stb./, tehát a gyakorló programok felépítésének milyenségétől függ. <sup>44</sup> képesség tehát egy bizonyos területen az általánosított pszichikus tevékenységeknek az egyénben rögződött rendszere.



c/ Mérési készség kialakítása programozott  
módszerrel

A mi iskolareformunk az életre való előkészítés objektív törvényszerűsége mellett világnézeti jelentőséget is tulajdonít a különböző munkatevékenységek oktatásának, midőn azzal, mint az emberi élethez szükséges minden érték megteremtőjével, ismerteti meg a tanulókat. Személyes élményt kíván biztosítani a munkáról, közben meggyőződéssé formál olyan igazságokat, hogy a munka mindig kapcsolódik a gondolkodáshoz, hogy nincsen olyan munka, melyhez a valóság ismerete ne lenne szükséges. Mindezekon kívül a munka /pl. fizikai mérések végzése/, mint az emberi élet alapvető megnyilvánulása, amelyet nevelési rendszerünkbe iktatunk, a képességek és készségek fejlesztésének színterévé válik. Éppen ezért nem akármilyen módon szervezett és vezetett munka, nem akármilyen céllal végzett, illetve motivált munka vezet a kívánt hatáshoz. Éppen ezen a ponton kapcsolódik be a didaktikai és módszertani kérdések rendszere a fizikai mérési gyakorlatokkal kapcsolatban. A mérési gyakorlatok vezetésében is figyelembe kell venni azokat a pszichikai folyamatokat, amelyek a megismerést és az emberi cselekvést általában jellemzik. A tanulókat ebben az esetben is a "nem tudástól a tudásig" kell elvezetni.

Ha azt akarjuk, hogy a tanulóink három évi fizika oktatás után megfelelő mérési készséggel hagyják el az iskolát, akkor a mérési gyakorlatokat 3 esztendőn keresztül úgy kell megtervezni, hogy az egyszerűbb mérési eljárásoktól /pl. idő-, hossz-

szuságmérés, stb./ az összetettebb fizikai mennyiségek méréséig /pl. optikai-, hőtani-, elektromos mennyiségek mérése/ a fokozatosság, teljesség és csökkenő segítség elvét alkalmazzuk. Például a IV. osztályos elektromos méréseken belül az első gyakorlatokon ki kell választani a célravezető alpműveleteket, /soros- illetve párhuzamos kapcsolás gyakorlati megvalósítása, műszerek bekötése, stb./ meg kell határozni azoknak a jövőben is alkalmazandó sorrendjét. A későbbi összetettebb mérések folyamán már ismét és ismét megjelenik a tanulóinkban az alpműveletek belső elképzelése. Amikor a tanulók a műveleti rendszerek elsajátításában /pl. magasabbfoku műveleti rendszer: a különböző karakterisztikák felvétele/ nagyobb mértékben előrehaladtak, következhet - a csökkenő segítség elve alapján - a kevesebb utmutatással járó utasítások adása, amikor már tervezniök kell, s ez a tervezési szakasz fejleszti a kombinatív képességet, a reprodukív képzeletet, s hozzájárul a belső cselekvés-képzetek társulásához, megszilárdulásához.

Mivel a tanuló a mérési folyamat végzése közben részese lesz a folyamatnak, ezért a középpontban álló személyes cselekvésben megnyilatkozó "élményvonal" nemcsak a mérési műveletekkel kapcsolatos fogalmakat teszi szilárdakká, pontosabbakká, hanem a kapcsolódó elméleti fogalmak is elevenebbek, a gyakorlatban hasznosíthatók lesznek. Egy- egy mérés kapcsán legtöbbször - elméleti órákon nem tárgyalt - új módszert ismeretünk, de a cselekvés központi élményvonalához nemcsak ezek az új ismeretek kapcsolódnak, hanem már meglévők is, amelyeket itt a mérési munka folyamán új relációban merülnek fel, gazdagítva tartalmukat és



mélyítve szilárdságukat.

A következőkben konkrét példán keresztül szeretném alátámasztani a mondottakat. Be szeretném mutatni a IV. gimnáziumi, illetve szakközépiskolai osztályok számára elkészített elektromos mérési gyakorlatok komplexumának utolsó mérését: a "Fotocella karakterisztikáinak felvétele" c. gyakorlatot.

A FOTOCELLA KARAKTERISZTIKÁI-  
NAK FELVÉTELE.

1.

A mérés elméletére vonatko-  
zó kérdések.

2.

Kérdés:

M.: Mink fényelektronos  
jelenségen?

3.

B: az elektronok izzószál-  
ból való kilépését.

D: az elektronok fény hatásá-  
ra történő kilépését  
fémről.

P: gázok ionizációját

T: más

4.



Helyes válasz:

Fényelektromos jelenség:  
az elektronok fény hatására  
történő kilépése.

5.

Kérdés:

Mik a töltéshordozók a foto-  
cellában?

6.

B: csak pozitív ionok

D: elektronok és pozitív  
ionok

P: csak elektronok

T: más

7.

Helyes válasz:

A fotocellában a töltéshordo-  
zók: elektronok.

8.

Kérdés:

Mitől függ a fémből kilépő  
elektronok száma?

9.

B: a katódra eső fény erős-  
ségétől

D: a fény színétől

P: az elektródokra kap-  
csolt feszültségtől

T: más

10.

Helyes válasz:

A fémből kilépő elektronok száma a katódra eső fény erősségétől függ.

11.

Kérdés:

Mi határozza meg a fémből kilépő elektronok sebességét?

12.

B: a katódra eső fény erőssége

D: a fény rezgésszáma /szin/

P: az elektródokra kapcsolt feszültség

T: más

13.

Helyes válasz:

A fémből kilépő elektronok sebessége a fény rezgésszámától / szin / függ.

14.

Kérdés:

Milyen természetű a fény?

15.

B: hullám

D: foton

P: mindkettő

T: más

16.



Helyes válasz:

A fény duál természetű: hullám- és fotontulajdonságot mutat.

17.

Kérdés:

Hogy történik a fényenergia kibocsátása és elnyelése?

18.

B: folytonosan

D: kvantumokban

P: mindkét formában

T: más

19.

Helyes válasz:

A fényenergia elnyelése és kibocsátása kvantumokban /fotonokban/ történik.

20.

Kérdés:

Mivel egyenlő egy foton energiája? / E /

21.

B:  $E = h \nu$

D:  $E = h c$

P:  $E = h f$

T: más

22.



Helyes válasz:

$$E = h f$$

E: foton en.

h: Planck-féle  
állandó

f: a fény rez-  
gésszáma

23.

Kérdés:

Mikor válthat ki a foton  
elektront a fémből?

24.

B:  $h f \geq W_k$

D:  $h f < W_k$

P:  $h f = 0$

T: más

25.

Helyes válasz:

Ha

$$h f \geq W_k$$

( $W_k$ : a kilépési munka)

26.

Kérdés:

Mire fordítódik a  $h f - W_k > 0$   
energia?

27.

B: kisugárzódik

D: növeli az elektronok  
sebességét

P: növeli az elektro-  
nok számát

T: mindhárom

28.

Helyes válasz:

a  $h f - W_k > 0$  energia növe-  
li az elektronok sebességét,  
ugyanis:

$$h f = W_k + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

/ fényelektromos egyenlet /

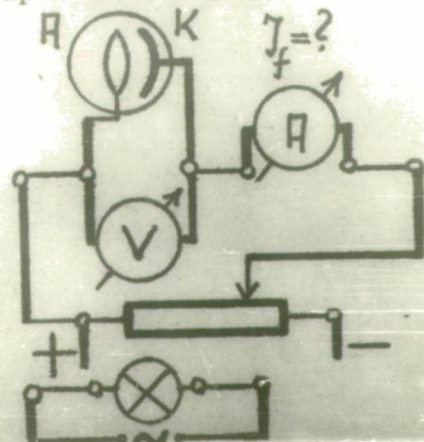
29.

Az 1-29. képekben feldolgozott 9 kérdés a végzendő mérések lényegére, fizikai tartalmára utal. Együttal itt adódik alkalom arra, hogy magasabb szinten mintegy "ujratárgyaljuk" a fényelektromos jelenségeket, hiszen a kérdések között már a modern fizikához tartozó összefüggések /Planck-féle egyenlet, Einstein-féle fényelektromos alapegyenlet, stb./ is szerepelnek. Ha a tanulók emlékezetébe idézzük a fényelektromos jelenségekkel kapcsolatos elektronfizikai magyarázatokat, akkor a későbbiekben következő mérések nem lesznek mechanikusak, hanem azokat az eddig megszerzett készségek birtokában már szinte alkotó módon tudják elvégezni. Meg kell jegyezni, hogy a gép segítségével történő kérdésfeltevések és válaszadások nem vesznek el sok időt a mérési munkától.

# 1. Feladat:

A fotocella  $U - I_f$  karakterisztikájának felvétele, állandó megvilágítás /  $E$  / mellett.

Kapcsolási rajz:





Táblázat /1. rész / :

m.	U/V/	$I_f \downarrow$		
		mh	skr	$\mu A$
1.	0			
2.	5			
⋮	⋮			
9.	40			

32.

Táblázat /folytatás /:

$I_f \uparrow$			$I_k / \mu A /$
mh	skr	$\mu A$	

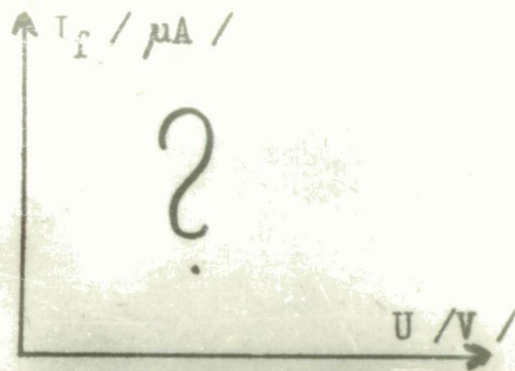
33.

Mérés:

5V - ként növelve majd csökkentve a feszültséget, olvassák le a fotoáram erősségének értékét. /  $I_f$  /

34.

Kérdés:



35.

B:



D:



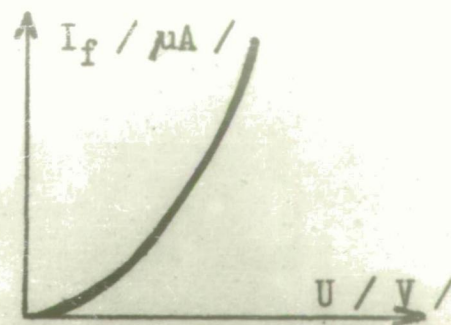
P:



η. más

36.

Helyes válasz:



37.



Kérdés:

A feszültség növelésével  
miért növekszik a fotoáram?

38.

B: nő a kilépő elektronok  
száma

D: a vezetőben nő az elek-  
tronok sebessége

P: nő az ellenállás

T: más

39.

Helyes válasz:

A feszültség növelésével nő a  
vezetőben az elektronok sebes-  
sége.

40.

Az első mérési feladat elvégzéséhez az utasítást a kapcsolási rajz /31.kép/ tartalmazza. Részletes utasítást a tanuló a kapcsolat összeállításához nem kap, mert IV. osztály végén rendelkezik már olyan képességgel és készséggel, amely alkalmassá teszi a jelzett feladat elvégzésére. Össze tud már állítani potencióméteres feszültségosztást, tud áramerősséget és feszültséget mérni. A táblázat /32. és 33. kép/ megadja közelebbről, hogy milyen értékekkel dolgozzon és hányszor mérjen /kétszer: először növekvő, másodszor csökkenő feszültségek mellett/. A méréssorozat elvégzése után a karakterisztika felvételek követ-

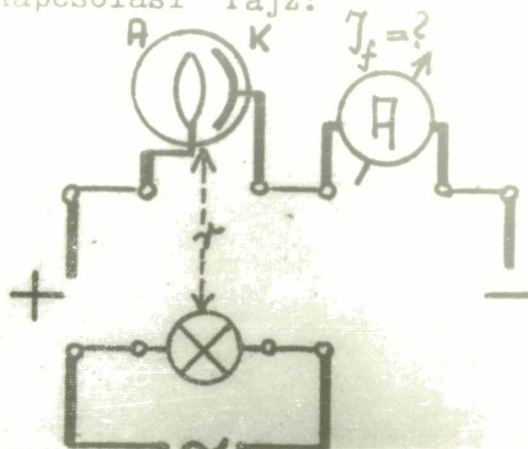
keznek /35.kép/ amelyekhez szintén nem adunk közelebbi utmutatást már, hiszen 3 év alatt ezen a téren is bizonyos készségre tettek szert /a koordináta tengelyeken a megfelelő lépték megválasztása, egyes mérési pontok kijelölése, stb./ A 38. képen megjelenő ellenőrző kérdés a mérés közben tapasztalt jelenség /U növekedésével I is nő/ mélyebb megértésre utal.

## 2. Feladat:

A fotoáram /  $I_f$  / függése a fotokatód és a fényforrás távolságától ( $r$ ). [ $U$  = állandó.]

41.

Kapcsolási rajz:



42.

Táblázat /1. rész /

m.	r /cm/	$I_f \downarrow$		
		mh	skr	$\mu A$
1.	2			
2.	3			
⋮	⋮			
10.	11			

43.

Táblázat / folytatás /:

$I_f \uparrow$			$I_k / \mu A /$
mh	skr	$\mu A$	

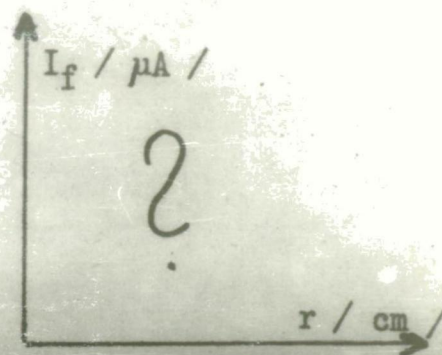
44.

Mérés:

1 cm-ként növelve majd csökkentve a fotokatód és a fényforrás távolságát / r / mérjék meg a fotoáram erősségét /  $I_f$  /.

45.

Kérdés:



46.

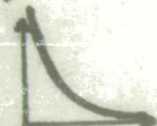
B:



D:



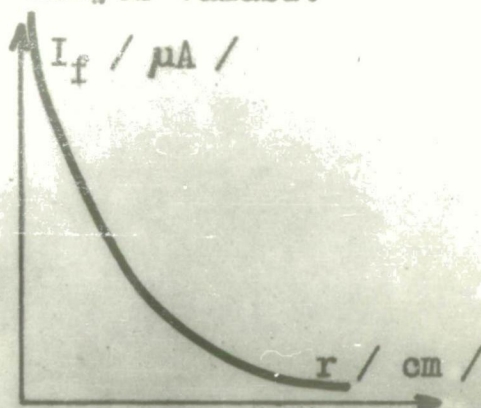
P:



T: más

47.

Helyes válasz:



48.

Kérdés:

Miért csökken a fényforrás távolságának növelésével a fotoáram erőssége?

49.

B: csökken az elektronok sebessége

D: csökken a kilépő elektronok száma

P: csökken az ellenállás

50.



Helyes válasz:

A fényforrás távolságának növe-  
lésével csökken a fotokatód meg-  
világítása, ezért csökken a kilépő  
elektronok száma.

51.

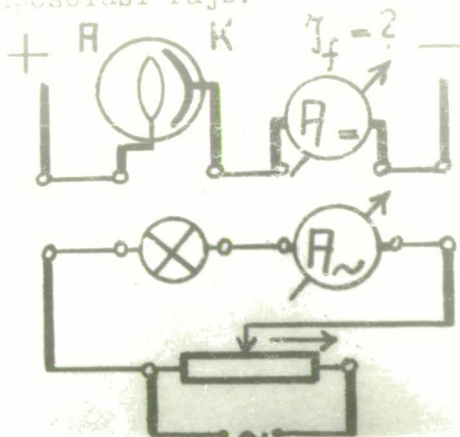
3. Feladat:

A fotoáram /  $I_f$  / függése az  
izzólámpán átfolyó áram /  $I_l$  /  
erősségétől.

$U$  = állandó,  $r$  = állandó.

52.

Kapcsolási rajz:



53.

Táblázat / 1. rész /:

m.	$I_l$ / mA /	$I_f$ ↓		
		mh	skr	$\mu A$
1.	0			
2.	5			
⋮				
10.	45			

54.

Táblázat /folytatás /:

$I_f$ ↑			$I_k$ / $\mu A$ /
mh	skr	$\mu A$	

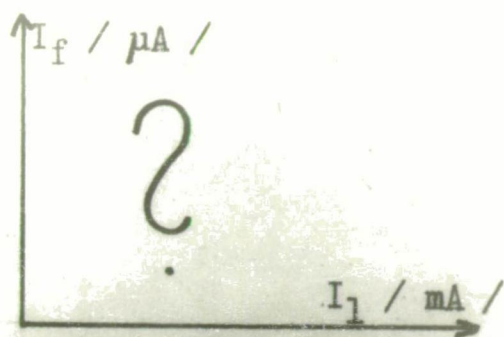
55.

Mérés:

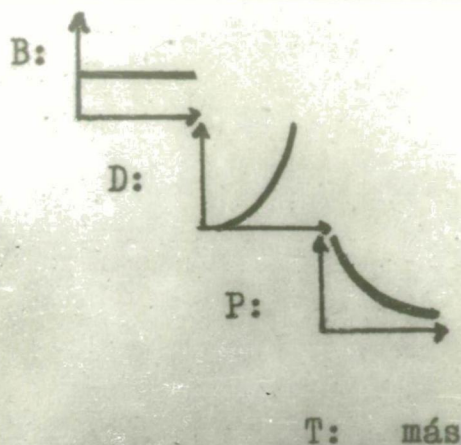
5mA - ként változtatva az  
izzólámpán átfolyó áram erős-  
ségét /  $I_l$  /, olvassák le a  
fotoáram erősségét /  $I_f$  /.

56.

Kérdés:

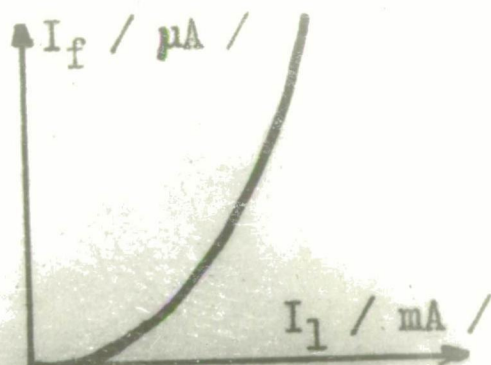


57.



58.

Helyes válasz:



59.

Kérdés:

Miért nő a fotoáram erőssége /  $I_f$  /, ha növeljük a megvilágító lámpán átfolyó áram erősségét?

60.

B: nő az ellenállás

D: nő a fotoelektronok sebessége

P: nő a kilépő elektronok száma

T: más

61.

Helyes válasz:

$I_l$  növelésével nő a fotokatód megvilágítása, ezért nő a kilépő elektronok száma.

62.

Az első mérési feladatot még kettő követi /41-62.kép/, amelyeknek feldolgozása hasonló az elsőéhez.

A tanulók olyan mérési készség birtokában vannak már ezen gyakorlat végzésekor, hogy a három karakterisztika felvétele másfél tanítási órán sikerül, úgyhogy egy kettős órán még az előző mellé egy rövidebb mérést "Egyenáramú motorok karakteristikáinak felvétele"-t szoktuk beiktatni.

A mérési készség fokmérője lehet a mérés elvégzésének ideje és a kapcsolás közben elkövetett hibák száma. Mindkettő könnyen mérhető mennyiség, úgy hogy felmérések végezhetők arra vonatkozólag, hogy hogyan alakulnak az említett tényezők programozott módszerrel és hagyományosan vezetett gyakorlatok esetén. Erre vonatkozólag kisebb felmérést végeztünk csak, amelyet röviden megemlítünk a Fizika Tanítása 1969/2. számban megjelent cikkünkben.



d/ Feladatmegoldó készség kialakítása programozott  
módszerrel

Az iskolai gyakorlatban a képességek egész rendszerét kell kialakítanunk. Ezek között vannak olyanok, amelyek főképpen intellektuális jellegűeknek mondhatók, mások főképp szenzomotorosak /manuálisak/, s vannak olyanok is, melyekben a kétféle jelleg arányosan fordul elő /pl. a mérési készségnél/. Magának a gondolkodásnak is vannak készségszerűen lezajló folyamatai: ezek nyilvánvalóan alapvetően intellektuális készségek. Ide tartozik többek között a feladatmegoldó készség is.

Közismert, hogy különböző ismeretek a gyakorlati alkalmazás során /pl. fizikai törvényszerűségek sikeres felhasználása fizikai jellegű példa megoldásánál/ csak évek során át változnak készségekké. Ezért fontos a feladatmegoldó /és ezzel együttjáró számolási/ készség kialakítását is tervszerűen végezni fizika tanításunk 3 esztendeje alatt. Célunk az legyen, hogy a feladatok problémájának megértése után a részműveletek szinte gépiesen folyjanak le, s ezáltal felszabadítsák a gondolkodást olyan magasabb szintű tevékenység számára, amelynek az a feladata, hogy fizikai összefüggéseket tárjon fel, a megoldandó problémát fizikai tartalommal tudja megtölteni, s elérje a tartalom világos elrendezését, célravezető kombinációját.

Éppen a feladatmegoldó készség kialakításánál fontos megjegyezni, hogy az emberi készségek /automatizmusok/ struktúráls jellemzője, hogy van tudati reprezentánsuk, azaz végig

rendelkeznek a tudati ellenőrzés lehetőségével. A tudatosság azért is jelentős, mert a műveleti automatizmusok kialakulása többnyire a tudati "modell" kiépülésével kezdődik, s a begyakorlást jórészt ez a program vezérli. Legtöbb készségünk /mint például a feladatmegoldó, vagy mérési készség/ voltaképpen készségrendszer, tudniillik egyetlen készségnek tekinthetők azok a műveletsorok, amelyek eredményes elvégzése közben tudati döntésre nincs szükség. A gondolkodási feladatmegoldás is /a tevékenység rendkívüli bonyolultsága miatt/ elképzelhetetlen lenne a részműveletek automatizációja nélkül.

Feladatmegoldó programjaink a tudati "modell" /gondolkodási készség/ kiépítését vannak hivatva segíteni, a feladatmegoldásával kapcsolatos kérdések feltevésén keresztül. A begyakorlást /a számolási készség kialakulását/ az teszi lehetővé, hogy a programozott óra felépítésének megfelelően, élve az oktatógép adta lehetőségekkel - azaz a tanulók minden résztevékenység után számot adhatnak munkájuk eredményéről - elérhetjük a tanulók maximális aktivitását, tehát a feladott munkalépések maradéktalan elvégzését.

Hogy alátámasszam az elmondottakat, bemutatok egy feladatmegoldó programot, amely a gimnázium II. osztályu, illetve a szakközépiskola I. osztályu tanulói számára készült. Témája: a "Munka".

## M U N K A

/feladatmegoldások /

### 1. Feladat:

Mekkora munkát végez a vontatóhajó 1 km-es folyószakaszon, ha a vontatóerő 1500kp ?

1.

2.

Kérdés:

Milyen összefüggéssel számítható ki a munka?

B  $W = \frac{P}{t}$

D  $W = F s$

P  $W = P t$

T  $W = F \overline{v}$

3.

4.

Helyes válasz:

$W = F s$

Számítás:

$$W = ? \text{ mkp, } \underline{J}$$

5.

B  $W = 1,5 \cdot 10^5 \text{ mkp} \sim 1,5 \cdot 10^6 \text{ J}$

D  $W = 1,5 \cdot 10^6 \text{ mkp} \sim 1,5 \cdot 10^7 \text{ J}$

P  $W = 1,5 \cdot 10^7 \text{ mkp} \sim 1,5 \cdot 10^6 \text{ J}$

T  $W = 1,5 \text{ mkp} \sim 15 \text{ J}$

6.



Helyes válasz:

$$W = F s$$

$$W = 1500 \text{ kp} \cdot 1000 \text{ m}$$

$$\underline{W = 1,5 \cdot 10^6 \text{ mkp}}$$

$$\underline{\underline{W \approx 1,5 \cdot 10^7 \text{ J}}}$$

7.

2. Feladat:

Mennyi munkát végez egy emelődaru, ha egy 5 tonna tömegű terhet 20 m magasra emel?

$$W = ? \text{ J}$$

8.

B  $W = 5 \cdot 10^5 \text{ J}$

D  $W = 5 \cdot 10^6 \text{ J}$

P  $W = 10^6 \text{ J}$

T  $W = 10^7 \text{ J}$

9.

Helyes válasz:

$$W_{\text{em}} = m g h$$

$$W_{\text{em}} = 5000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{em}} = 10^6 \text{ J}}}$$

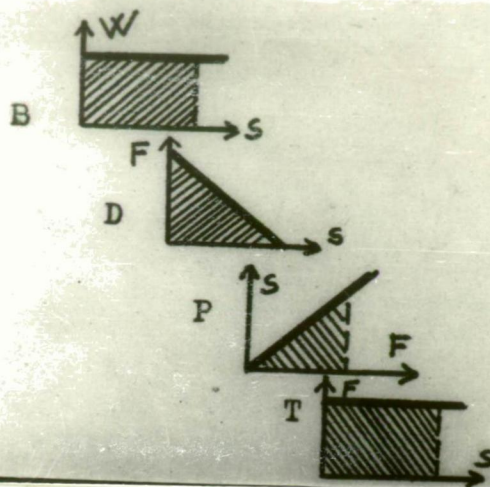
10.

A feladatmegoldó óra a munkára vonatkozó legegyszerűbb feladatokkal kezdődik. /1-10.kép/ Az első feladat után kérdésen keresztül /3.kép/ történik utalás a feladattal kapcsolatos elméleti összefüggésre. A 2. feladat megoldását - mivel hasonló az elsőhöz - már közvetlenül kell a tanulóknak megoldaniuk.

3. Feladat:

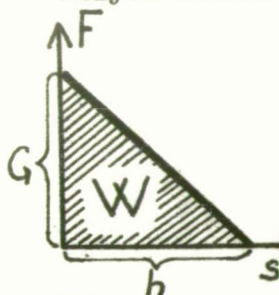
Mekkora munkát végzünk, ha egy 10 kp súlyu 2 m hosszú redőnyt felhuzunk? Ábrázoljuk a munka-diagrammot.

11.



12.

Helyes válasz:



A redőny felcsavarásához szükséges erő  $F$  egyenlő a még fel nem csavart redőnyrész súlyával.

Kérdés:

$$W = ? \text{ mkp, J}$$

13.

$$B \quad W = 20 \text{ mkp} \sim 200 \text{ J}$$

$$D \quad W = 10 \text{ mkp} \sim 100 \text{ J}$$

$$P \quad W = 10 \text{ mkp} \sim 1 \text{ J}$$

$$T \quad W = 20 \text{ mkp} \sim 2 \text{ J}$$

14.

Helyes válasz:

$$W = \frac{1}{2} G h$$

$$W = \frac{1}{2} 10 \text{ kp} \cdot 2 \text{ m}$$

$$\underline{W = 10 \text{ mkp}}$$

$$\underline{W \sim 100 \text{ J}}$$

15.

4. Feladat:

Mennyivel nyult meg a dinamó méter rugója, ha a mutatója a 4 kp-os skálaponton áll és a nyújtás közben 1,6 J munkát végeztünk?

16.

Kérdés:

Milyen összefüggéssel oldható meg a feladat ?

B  $W = m g h$

D  $W = \frac{1}{2} m v^2$

P  $W = \frac{1}{2} F s$

T  $W = \frac{1}{2} k s^2$

17.

18.

Helyes válasz:

$$W_f = \frac{1}{2} F s$$

Számítás:

$s = ? \text{ cm}$

19.

B  $s = 0,08 \text{ cm}$

D  $s = 0,8 \text{ cm}$

P  $s = 8 \text{ cm}$

T  $s = 2 \text{ cm}$

20.

Helyes válasz:

$$W = \frac{1}{2} F s \rightarrow s = \frac{2 W}{F}$$

$$s = \frac{2 \cdot 1,6 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{40 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$\underline{s} = 0,08 \text{ m} = \underline{\underline{8 \text{ cm}}}$$

21.



A 3. és 4. feladat már bonyolultabb, nem állandó, hanem változó erő munkájára vonatkozik. A gondolkodási készség kialakítása érdekében a tanulóknak fel kell rajzolniuk a munkadiagramot /11.kép/. Ez a diagram más szituációban szerepel, mint az elméleti órán, amikor is nem csökkenő /mint a 3. példában/, hanem növekvő erő ellenében végzett munkáról volt szó. A diagram alapján történik a 4. feladat kiszámítása. A 4. feladat hasonló a 3-hoz, de nem a munka értékét keressük, hanem a rugó megnyúlását. Itt is megkérdezzük, hogy milyen összefüggéssel számítható ki a feladat, tudniillik fontos gyakorlati tevékenység a tanulók számára, hogy eldöntsék, hogy éppen a példa megadott adatai alapján a  $W = \frac{1}{2} F s$  vagy a  $W = \frac{1}{2} k s^2$  összefüggést válasszák, amelyek közül elvileg mindegyik alkalmas ilyen típusu feladat megoldásához.

5. Feladat:

1 tonna tömegű gépkocsi  
gyorsulása induláskor  $1 \text{ m/s}^2$   
Mekkora a gyorsító erő  
munkája 12 s alatt ?

22.

Kérdés:

Milyen összefüggéssel oldható meg a feladat ?

23.

B  $W = \frac{1}{2} m a t$

D  $W = \frac{1}{2} m v^2$

P  $W = \mu G s$

T  $W = m g h$

24.

Helyes válasz:

$$W_{gy} = \frac{1}{2} m v^2$$

Kérdés:

Hogyan számítható ki a  
példa adatai alapján a  
sebesség ?

$v = ?$

25.

B  $v = \frac{a}{t}$

D  $v = a t$

P  $v = m a$

T  $v = m a t$

26.

Helyes válasz:

$$v = a t$$

Számítás:

$W = ? \underline{J}$

27.

B  $W = 144000 \text{ J}$

D  $W = 720000 \text{ J}$

P  $W = 72000 \text{ J}$

T  $W = 144$

28.

helyes válasz:

$$W_{gy} = \frac{1}{2} m a^2 t^2$$

$$W_{gy} = \frac{1}{2} 1000 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^4} \cdot 144 \text{ s}^2$$

$$\underline{\underline{W_{gy} = 72\,000 \text{ J}}}$$

29.

Az 5. feladat az előzőkhöz képest összetettebbnek számít. Nem elegendő a kiválasztott összefüggésbe helyettesíteni, hanem a "fő"-összefüggés mellett egy "segéd"-összefüggést is fel kell használni a feladat megoldásához. Itt tehát a tanulóknak már összetett gondolkodási tevékenységet kell kifejtteni, de ehhez segítséget adnak a program kérdései /23. és 25. kép/.

6, Feladat:

Mekkora az 1000 tonnás szerelvényt állandó 72 km/h sebességgel vontató mozdony 2 perc alatt végzett munkája, ha a menetellenállási tényező 0,002 ?

30.

Kérdés:

Hogyan számítható ki a munkavégzés?

$$W = ?$$

31.

B  $W = m g h$

D  $W = \mu G s$

P  $W = \frac{1}{2} m v^2$

T  $W = \frac{1}{2} k s^2$

32.

Helyes válasz:

$W_s = \mu G s$

Kérdés:

a)  $G = ?$

b)  $s = ?$

33.



- B a)  $G = m a$   
 b)  $s = v t$
- D a)  $G = m g$   
 b)  $s = \frac{a}{2} t^2$
- P a)  $G = m a$   
 b)  $s = \frac{a}{2} t^2$
- T a)  $G = m g$   
 b)  $s = v t$

34.

Helyes válasz:

- a)  $G = m g$   
 b)  $s = v t$

Számítás:

Oldjuk meg a feladatot az MKS rendszerben.

$$W = ?$$

35.

- B  $W = 2,4 \cdot 10^8 \text{ J}$
- D  $W = 4,8 \cdot 10^8 \text{ J}$
- P  $W = 4,8 \cdot 10^6 \text{ J}$
- T  $W = 4,8 \cdot 10^5 \text{ J}$

36.

Helyes válasz:

$$W_s = \mu G s = \mu m g v t$$

$$W_s = 0,02 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 120 \text{ s}$$

$$W_s = 480 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$\underline{\underline{W_s = 4,8 \cdot 10^8 \text{ J}}}$$

37.

A 6. példa a "fő"-probléma mellett /31.kép/ mér két "segéd"-probléma megoldását /33.kép/ kívánja meg. A helyes válasz megadása közben el kell döntenie a tanulónak, hogy egyenletes vagy változó mozgásokról van-e szó, tehát az  $s = vt$ , vagy az  $s = \frac{a}{2} t^2$  összefüggésre van-e szükség, továbbá, hogy  $G = mg$ , vagy  $G = m \cdot a$ , ahol  $a$  akármilyen gyorsulás lehet. Mivel a feladatoknak a "számítás"-ra történő felhívításában utalunk az egységrendszerre, ezért elősegítjük a fizikai számolási készségnek a kialakulását, mely nemcsak a matematikai műveletek helyes elvégzését kívánja meg, hanem a megfelelő egységek alkalmazásában, átalakításában is kész-

séget alakít ki.

7. Feladat:

Mekkora munkát végez a moz-  
dony midőn a 800 tonna tö-  
megű szerelvényt 3 perc 20 s  
alatt 72 km/h sebességre gyor-  
sitja? A menetellenállási té-  
nyező 0,001.

38.

Kérdés:

Milyen összefüggéssel old-  
ható meg a feladat?

39.

B  $W = \frac{1}{2} m v^2$

D  $W = \mu G s$

P  $W = \frac{1}{2} m v^2 + \mu G s$

T  $W = \frac{1}{2} m v^2 + \mu m s$

40.

Helyes válasz:

$$W = \frac{1}{2} m v^2 + \mu G s$$

Kérdés:

a)  $G = ?$

b)  $s = ?$

41.

B a)  $G = m g$   
b)  $s = \bar{v} t$

D a)  $G = m g$   
b)  $s = v t$

P a)  $G = m a$   
b)  $s = a t^2$

T a)  $G = m a$   
b)  $s = v t$

42.

Helyes válasz:

a)  $G = m g$   
b)  $s = \bar{v} t$

Számítás:

$W = ?$

43.

B  $W = 1,76 \cdot 10^7 \text{ J}$

D  $W = 1,76 \cdot 10^8 \text{ J}$

P  $W = 1,76 \cdot 10^9 \text{ J}$

T  $W = 1,76 \cdot 10^8 \text{ mkgp}$

Helyes válasz:

$$W = \frac{1}{2} m v^2 + \mu m g \bar{v} t$$

$$W = \frac{1}{2} 8 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot 400 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} +$$

$$+ 0,001 \cdot 8 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 200 \text{ s}$$

$$W = 16 \cdot 10^7 \text{ J} + 16 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$W = 160 \cdot 10^6 \text{ J} + 16 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$W = 176 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$\underline{W = 1,76 \cdot 10^8 \text{ J}}$$

44.

45.

A 7. feladat már a "fő" problémát tekintve is összetett. Fel kell ismernie a tanulónak, hogy a kérdéses munkaérték két-fajta munkavégzésből tevődik össze /4o.kép./.Ebben a feladatban adódó két "segéd"-probléma közül az egyik megoldása egészen mély fizikai ismeretet kíván meg, tudniillik azt, hogy változó mozgás esetén nem kell feltétlenül az  $S = \frac{a}{2} t^2$  összefüggéssel számolnunk, hanem - ha a példa adatai úgy kívánják meg - alkalmazhatjuk az  $S = \bar{v}t$  összefüggést is.

Az "idézett" program alapján jól látható általában egy feladatmegoldó program szerkezete, "keresztmetszete". Minden lépésben találunk egy alaputasítást /a feladat numerikus kiszámítását/. Egy meghatározott intellektuális tevékenység elvégzését követeli meg a tanulótól, amelyet munkafüzetében el kell végeznie. Ehhez az alaputasításhoz az elvégzendő tevékenység jellegétől, nehézségi fokától függően kérdések és "segéd"-utasítások szerepelnek. Ezekre a kérdésekre is a tanulónak írásban kell a válaszgomb megnyomása előtt válaszolniok. Az a funkciójuk, hogy segítsék, irányítsák a "fő"-probléma, az alap-



utasításban szereplő feladat, megoldását.

Az egyes lépések elvégzése után a tanulók azonnal meggyőződnek munkájuk eredményéről. A helyes válaszok megjelenésével módjuk van eddigi munkájuk korrigálására, helyes irányba való terelésére, s így még a gyengébb tanulóknak is lehetőségük van a feladat helyes megoldására. Ez önbizalmat ad a tanulóknak, s elősegíti a házifeladat megoldását is, amelynek önálló elvégzésével kapcsolatban - tudjuk - mennyi megoldatlan probléma akad.

Felmerült bennünk a kérdés, hogy vajon milyen hatékonyságú egy programozott feladatmegoldó óra a hagyományossal szemben. Felméréseket végeztünk ezzel kapcsolatban a II.félévben a következő módon. Olyan osztályokat választottunk, amelyek ebben a tanévben kezdték tanulni a fizikát /I.eü. és II.a./. Az osztályokat minden esetben két részre osztottuk oly módon, hogy mindkét félosztály félévi átlaga megegyezzen, sőt az átlag körüli szóródás is azonos legyen, azaz a jelesek, jók, közepesek és elégségesek száma is megegyezzen / vagy csak eggyel különbözzön/ a két csoportban. Így próbáltunk azonos feltételeket teremteni, hogy a mérésnek és mennyiségi összehasonlításnak a lehetősége bizonyos egzaktságot kölcsönözzön módszerünknek. A két csoportban felváltva, hol a hagyományos, hol a programozott módszert használtuk. Így az oktatási módszerek nem voltak meghatározott csoporthoz kötve, hatékonyságuk független volt a csoportok minőségétől.

A kísérlet lefolytatásának sémája /Kelemen nyomán/

Első eljárás:

A csoport  
↓  
hagyományos módszer  
  
B csoport  
↓  
programozott módszer

Második eljárás:

B csoport  
↓  
hagyományos módszer  
  
A csoport  
↓  
programozott módszer

Néhány szót a mennyiségi értékelés módszeréről. A statisztikai módszer a pedagógiai pszichológiában is jelentős szerepet játszik. A pedagógiai jelenségek jellege egyébként is igényli a statisztikai módszerek alkalmazását, mivel a pedagógiai jelenségekben a sok "véletlen", "ismeretlen" tényező miatt elsősorban statisztikai törvényszerűségek érvényesülnek. A bonyolult, véletlenszerű és ismeretlen tényezők mögött azonban itt is törvényszerűségek húzódnak meg: "ahol a felszínen a véletlen uralja a játékát, ott mindig belső, rejtett törvények uralkodnak és csak arra van szükség, hogy ezeket a törvényeket felismerjük" /Engels/. A matematikai statisztika kidolgozta azokat az eljárásokat, amelyekkel korlátozott számú vizsgálatok segítségével "megalkothatjuk a valószínűségi összefüggések matematikai modelljeit, azaz megállapíthatjuk, kifejezhetjük azokat a statisztikai törvényszerűségeket, amelyek a jelenségek adott típusára általánosságban jellemzők" /Itelszon/.

A pedagógiai-pszichológiai vizsgálatokban sok esetben kell az eredményeket összehasonlítani és eldönteni, hogy két vagy több eredmény sor között a különbség véletlenszerű, avagy jelentékeny, azaz szignifikáns. Ha pl. két pedagógiai eljárást próbálunk ki - mint esetünkben a hagyományos és a programozott



feladatmegoldó módszert - akkor elsősorban arra vagyunk kíváncsiak, hogy a kapott két eredmény sor között a különbség szignifikáns-e, azaz az egyik módszer fölénye a másikkal szemben valóban jelentős, lényeges-e, vagy csak véletlenszerű.

Két teljesítménysor közötti különbség szignifikáns voltát többféle statisztikai eljárással vizsgálhatjuk meg. Egyik módszer szerint az ún. t-próbát, /vagy Student-próbát/ alkalmazzuk. Két pedagógiai módszer eredményességének egybevetésénél ezzel a statisztikai eljárással kell a szignifikanciát kiszámítani. A t-próba tulajdonképpen az összehasonlított középértékek különbségét hozza vonatkozásba a két szóródás különbségével.

A t-próbát az említett kísérletek kiértékelésénél többször alkalmaztuk. A következőkben éppen a bemutatott "Munka" témájú feladatmegoldó óra után közvetlenül az óra befejeztével íratott felmérő dolgozatok kiértékelésének módját mutatjuk be. A már említett módszerrel kettéosztott osztály A csoportját hagyományos módszerrel oktatta egy tanár /jelölt/, a másik, B csoport számára programozott módszerrel történt a "munká"-val kapcsolatos feladatok megoldása másik tanár vezetésével. /Az A csoport is ugyanazokat a feladatokat oldotta meg, amelyek az ismertett programban szerepelnek./ Óra után egyidőben és egy helyen történt a felmérő dolgozat íratása, tehát teljesen azonos körülmények között. Az utóteszt 4 feladatot tartalmazott:

1./ Mekkora munkát végez az emelődaru, ha 50 tonna tömegű terhet 50 méter magasra emel?

2./ Egy traktor 500 méteres utat halad egyenletes mozgással. A traktor összsúlya 2 Mp. A surlódási együttható 0,04.



Mekkora a traktor munkája?

3./ Mekkora munkát végez egy mozdony, midőn a 900 t tömegű szerelvényt 72 km/h sebességre gyorsítja?

4./ Mekkora munkát végzünk egy rugó kifeszítése közben, ha 5 kp erővel 40 cm-rel nyújtjuk meg?

A tanulóknak két egységrendszerben /MKS és gyakorlati/ kellett a feladatot megoldaniok. 5 pontot csak a J és mkp egységben egyaránt megadott jó megoldások szerzői kaptak feladatukra. Így a maximum 20 pont lehetett.

A t-próba alkalmazásához szükséges táblázat első két oszlopában a kétféle módszerrel /hagyományos és programozott módszerrel/ nyert két eredmény sor szerepel /x,y/. A harmadik oszlopban az eredmények különbségeit találjuk  $d = x - y$  /. A negyedik oszlopban e különbségek  $d$  és  $e$  különbségek középértéke  $\bar{d}$  közötti különbségek vannak feltüntetve  $d - \bar{d}$  /. Az ötödik oszlop a negyedik oszlop négyzetes értékét tartalmazza.  $d - \bar{d}^2$  /.

Eredmények		d = /x-y/	/d- $\bar{d}$ /	/d- $\bar{d}$ / <sup>2</sup>
A/hagyományos/ x	B/programozott/ y			
16	18	2	3,4	11,56
17	20	3	2,4	5,76
14	17	3	2,4	5,76
20	20	0	5,4	29,18
12	19	7	1,6	2,56
12	19	7	1,6	2,56
5	13	8	2,6	6,76
11	12	1	4,4	19,36
1	15	14	8,6	73,96
7	14	7	1,6	2,56
10	18	8	2,6	6,76
8	9	1	4,4	19,36
4	8	4	1,4	1,96
6	8	2	3,4	11,56
2	14	12	6,6	43,56
1	8	7	1,6	2,56

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n} \quad \bar{d} = \frac{\sum d}{n} \quad \sum /d-\bar{d}/^2 =$$

$$\bar{x} = 9,1 \quad \bar{y} = 14,5 \quad \bar{d} = 5,4 \quad = 245,76$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum /d-\bar{d}/^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{245,76}{15}} = \sqrt{16,38} = 4,04 \quad \left| \begin{array}{l} n=16 \\ \sqrt{n}=4 \end{array} \right.$$

$$t = \sqrt{n} \cdot \frac{|\bar{x}-\bar{y}|}{\sigma}$$

$$\underline{t} = 4 \cdot \frac{5,4}{4,04} = \underline{5,34}$$

A kapott t-értéket a Student-eloszlás táblázata /Prékopa András: Valószínűségelmélet c.könyv 424-425. oldalán/ alapján ellenőrizzük. Az  $n-1$ , azaz 15 szabadságfok sorában:  $t_{0,05}=2,131$ ,  $t_{0,01}=2,947$ ,  $t_{0,001}=4,073$  értékeket találjuk. Eszerint nemcsak a szokásos 95 %-os eredményességi szinten találunk szignifikáns eltérést, hanem még a 99,9 %-os érvényességi szinten is, t.i. a nyert t-értékünk /5,34/ még  $t_{0,001}=4,073$ -nál is nagyobb. Ez azt jelenti, hogy a két eredmény sor közötti különbség nem véletlenszerű, hanem lényeges, azaz szignifikáns. Más szavakkal: a B csoportnál alkalmazott programozott módszer hatékonysága szignifikánsan nagyobb.

A t-próba kiegészítéseként szokták használni az un. F-próbát, két vizsgálati csoport homogenitásának kimutatására. Erre azért van szükség, mert két eredmény sor közötti különbség szignifikáns különbsége csak akkor jelzi biztonságosan két pedagógiai módszer hatékonysága közti különbséget, ha a két vizsgálati csoport homogén értékű. Teljesen heterogén csoportok összehasonlításánál ugyanis az egyébként szignifikáns különbség nem biztos, hogy az eltérő pedagógiai eljárásokból, hanem a csoportok heterogénitásából származik.

Az F-próba a két csoport homogenitását a szóródások négyzete arányával számítja ki. Az egyik csoport szóródási értékének négyzetét /  $\sigma_x^2$  / osztjuk a másik csoport szóródási értékének négyzetével /  $\sigma_y^2$  /, azaz

$$F = \sigma_x^2 / \sigma_y^2$$



A fenti példában a számítás a következőképpen alakul /az első két oszlop megegyezik az előbbi táblázat első két oszlopával/.

Eredmények		/x-x̄/	/x-x̄/ <sup>2</sup>	/y-ȳ/	/y-ȳ/ <sup>2</sup>
A	/x/				
16	18	6,9	47,61	3,5	12,25
17	20	7,9	62,41	5,5	30,25
14	17	4,9	24,01	2,5	6,25
20	20	10,9	118,81	5,5	30,25
12	19	2,9	8,41	4,5	20,25
12	19	2,9	8,41	4,5	20,25
5	13	4,1	16,81	1,5	2,25
11	12	1,9	3,61	2,5	6,25
1	15	8,1	65,61	0,5	0,25
7	14	2,1	4,41	0,5	0,25
10	18	0,9	0,81	3,5	12,25
8	9	1,1	1,21	5,5	30,25
4	8	5,1	26,01	6,5	42,25
6	8	3,1	9,61	6,5	42,25
2	14	7,1	50,41	0,5	0,25
1	8	8,1	65,61	6,5	42,25

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n}$$

$$\bar{x} = 9,1 \quad \bar{y} = 14,5$$

$$\sum /x-\bar{x}/^2 =$$

$$= 513,46$$

$$\sum /y-\bar{y}/^2 =$$

$$= 298,00$$

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum /x-\bar{x}/^2}{n-1} = \frac{513,46}{15} = 34,23$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum /y-\bar{y}/^2}{n-1} = \frac{298,00}{15} = 19,9$$

$$F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2} = \frac{54,23}{19,9} = 1,72$$

Az F-értékek táblázatban /Tablicû Matematikseszkoj Szta-  
tisztiki, Moszkva/, a megfelelő rovatban 2,3522 található. Mivel  
a tényleges F-érték ennél kisebb, ebből következik, hogy a két  
csoport homogénnek tekinthető /a félévi érdemjegyek alapján már  
úgy osztottuk el az osztályt két részre, hogy lehetőleg a két  
csoport homogén legyen/.

Az eredmények statisztikai elemzésének másik módját, a  
csoportok szerinti "pontossági százalék" /Ágoston, 1964/ kiszá-  
mítását is felhasználtuk. A pontossági százalék kiszámítása  
egyetlen tanulónál <sup>úgy</sup> történik, <sup>hogy</sup> egy-egy feladat jó megoldása  
/pl. az említett esetben kétfajta egységrendszerben/ öt pontot ka-  
pott /egységesen mindegyik feladatnál, mñnt nehézségi fokok telje-  
sen azonos volt/, és a hiányos, illetve felerészben, stb. megoldott  
feladatokat 5-nél rövidebb pontszámmal értékeltük, 0 pontot olyan  
"feladatmegoldás"-ra adtunk, amelynél csak az adatok felírása  
szerepelt, s a tanuló nem is fogott hozzá a feladat megoldásához.  
A pontossági százalék az elért összpontszám százszorosának és az  
elérhető maximális pontszámnak /esetünkben 20/ az aránya. Egy-  
egy csoportra vonatkoztatva úgy határoztuk meg a pontossági szá-  
zalékot, hogy kiszámítottuk az egyes tanulók által elért össz-  
pontszámokat, egy tanulóra vonatkoztatott átlagát, s ennek  
százszorosát osztottuk az elérhető maximális pontszámmal.

Visszatérve a kísérlet folytatásának sémájára kísérjük  
figyelemmel a kísérlet második lépésénél az eredmények alakulását,

amikor is a csoportokat megcseréltük. A közölt 2 táblázat közül a gimnáziumi II. osztályos tanulókkal végzett kísérlet eredménye van feltüntetve az elsőben, de igen hasznos összehasonlítani a pontossági százalékok alakulását az I. egészségügyi szakközépiskolai osztállyal hasonló módon végzett kísérlet utáni felmérés adataival.

II.a

téma \ módszer	hagyományos		programozott	
	csoport	pontos-sági %	csoport	pontos-sági %
munka	A	→ 45,5 %	B	→ 72,5 %
teljesítmény	B	→ 62 %	A	→ 75 %

I.eü

téma \ módszer	hagyományos		programozott	
	csoport	pontos-sági %	csoport	pontos-sági %
			I	
munka	A	→ 53 %	B	→ 77 %
teljesítmény	B	→ 61 %	A	→ 76 %



Az eredmények alakulása a pontossági százalék tükrében is világosan mutatja a programozott feladatmegoldó óráknak már 45 perc alatt is kifejtett készségalkító hatását.

Erdemes megnézni szignifikancia szempontjából például az első táblázatnak nemcsak az első sorát - amelyre vonatkozó számításokat már bemutatunk amikor egy témán belül két különböző /A és B/ csoportnál néztük a hagyományos és programozott óra hatékonyságát - hanem az A→A átlóban lévő értékek alakulását is. A következő táblázat első oszlopa a z 1.félévi fizika jegyeket tartalmazza, amelyeket főleg a II.o-ban induló új tantárgy elméleti ismeretére kaptak. A táblázat egyes soraiban nyomon követhetjük az A csoportban lévő minden tanuló teljesítményét hagyományos, majd programozott feladatmegoldó óra után. Egyetlen tanuló /a második/ kivételével, mindegyik jobb eredményt ért el a második esetben.

I.félévi jegy	Eredmények		d=y-x	/d- $\bar{d}$ /	/d- $\bar{d}$ / <sup>2</sup>
	A /hagyomány./ x	A /program./ y			
5	16	18	+2	3,9	15,21
5	17	15	-2	7,9	62,41
5	14	20	+6	0,1	0,01
5	20	20	0	5,9	34,81
4	12	19	+7	1,1	1,21
4	12	15	+3	2,9	8,41
3	5	16	+11	5,1	26,01
3	11	15	+4	1,9	3,61
3	1	14	+13	7,1	50,41
3	7	14	+7	1,1	1,21
3	10	15	+5	0,9	0,81
3	8	8	0	5,9	34,81
3	4	12	+8	4,1	16,81
3	6	18	+12	6,1	37,21
2	2	5	+3	2,9	8,41
2	1	16	+15	9,1	82,81

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = 9,1$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$$

$$\bar{y} = 15$$

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n}$$

$$\bar{d} = 5,9$$

$$\sum /d-\bar{d}/^2 =$$

$$= 371,76 \quad n = 16$$

$$\sqrt{n} = 4$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum /d-\bar{d}/^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{371,76}{15}} = \sqrt{24,78} = 4,9$$

$$t = \sqrt{n} \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sigma} = 4 \cdot \frac{5,9}{4,9} = 4,8$$

Mivel  $t_{0,001} = 4,073$ , tehát a t-próba - a matematikai statisztika segítségével - újra azt igazolja, hogy még 99,9 %-os szinten is szignifikánsan hatékonyabb a programozott módszer.

A közölt táblázat 3. oszlopában közvetlenül leolvashatók az egyes tanulóknál jelentkező változások. Összességében talán az látható, hogy leginkább a 4-es és 3-as érdemjegyű tanulóknál leghatékonyabb a programozott módszer. / Meg kell jegyeznünk, hogy mivel utótesztjeinknek bizonyos fokig készségfelmérő jellege is volt, ezért a feladatok megoldására csak kevés idő, egy-két perc, állt a tanulók rendelkezésére./

Végezetül vessünk egy pillantást a pontossági százalékokra vonatkozó táblázatok másik átlós irányában /B→B/ szereplő eredményekre. A B csoportok először programozva dolgoztak, s csak azután tértek át hagyományos módszerre. Látható, hogy a csoportok pontossági százaléka nem esik 60 % alá, azaz abból a készségből, amit a programozott órán szereztek, több mint 60 % megmaradt.



D/56-II

A TANÍTÁS - TANULÁS  
FOLYAMATÁNAK "KORSZERŰSÍTÉSE"  
GÉPI PROGRAMOK ALKALMAZÁSÁVAL

DIÓS JÓZSEF  
doktori értekezése

JÓZSEF ATTILA TUDOMÁNYEGYETEM  
Pedagógiai-Pszichológiai  
Szakcsoport Könyvtára

II.rész

VI.fejezet

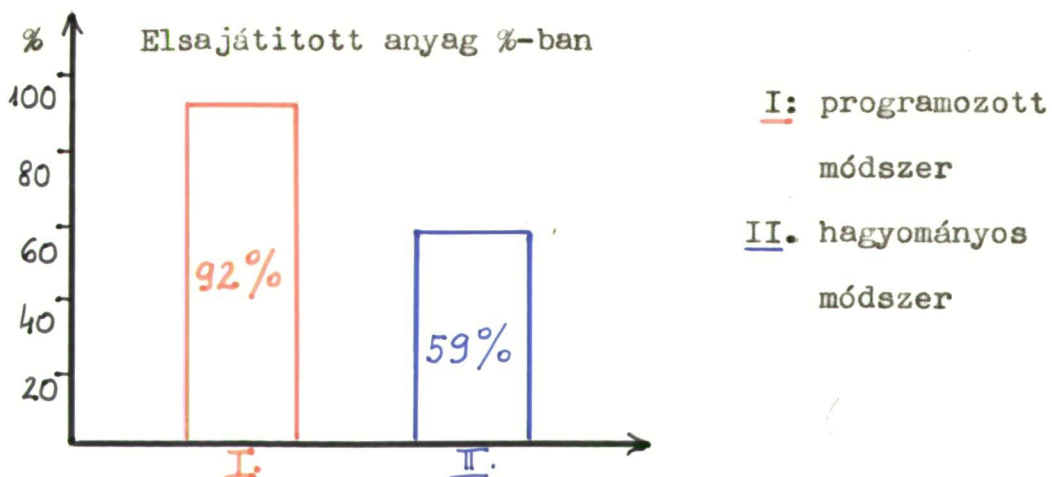
A "KORSZERŰ" MÓDSZERREL TANITOTT ÓRÁN  
ELSAJÁTÍTOTT TANANYAG HATÉKONYSÁGA

a/ A tanulási siker és a tanulói koncentráció mértékének  
függése az oktatási módszertől

"Mivel a tanulók munkahelye az iskola" /tantervi követelmény/, igen fontos, hogy a tanulóknak a "munkahelyen" végzett tevékenysége, tanulása eredményes, a tanulási siker mértéke magas legyen.

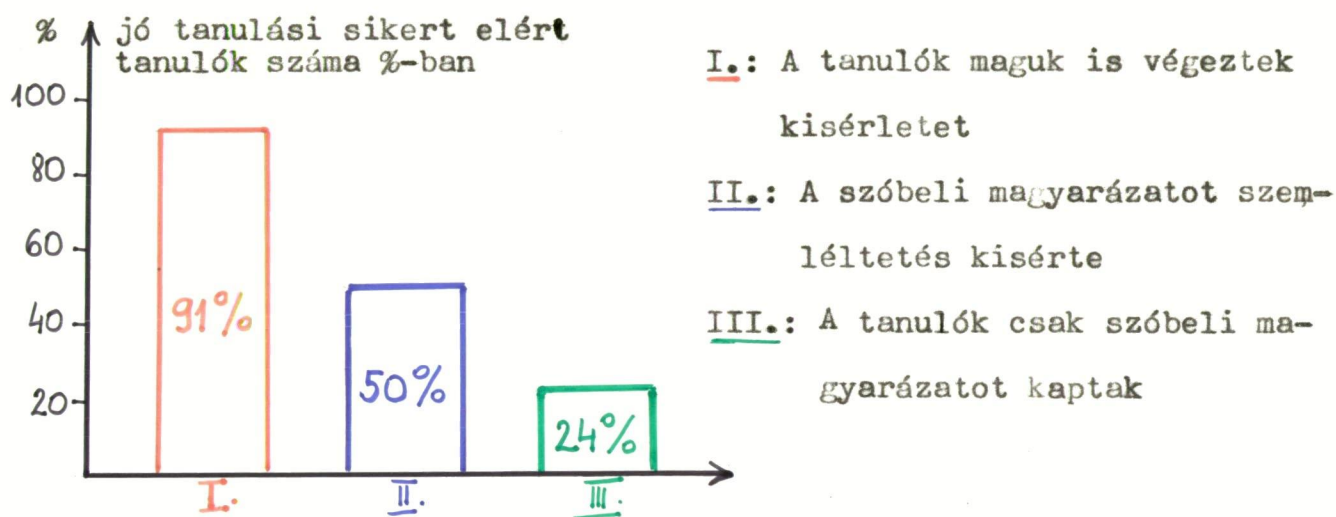
Pelvetődik a kérdés, hogy az iskolai oktatás keretein belül fellelhetünk-e azzal az igénnyel, hogy tanítványaink szinte már az órán elsajátítsák a tananyagot? Tanári munkánkkal eleget tudunk-e tenni annak a követelménynek, hogy úgy irányítsuk a tanulói munkát, hogy annak már az órán pozitív eredménye legyen? "A jelenleg általában alkalmazott oktatási módszerekkel - határozottan állíthatjuk - nem lehet eleget tenni. A jelek szerint a jövő a programozott oktatási formával fogja megoldani ezt a problémát " - olvashatjuk már 1965-ben "A fizika tanítása" c. folyóiratban.

Óra végi utótesztekkel vizsgáltuk meg a tanulási siker mértékét hagyományos és programozott órán. Az I. egészségügyi szakközépiskolai osztály programozott módszerrel a "surlódás"-t tanulta, ugyanez az osztály "hagyományos" módszerrel a "közegellenállást". Az eredményt az ábra mutatja:





Idézek Clauss-tól: "Mennél jobban fokozzuk a tanuló /szellemi-intellektuális és manuális/ részvételét, annál természetesebben vesznek részt a munkában és annál jobb eredményeket érnek el". Ezt Vahterov kísérletei is igazolták. Megvizsgálta, hogy milyen mértékben függ a természettudományi oktatás magyarázatainak megértése a tanulásban való aktív együttműködéstől.



Megfigyeltük a tanulói koncentráció mértékét is programozott órán, amikor a tanulók aktívan cselekedtek csaknem 45 percen keresztül és olyan "hagyományos" órákon, amikor a tanári magyarázatra kellett figyelniük.

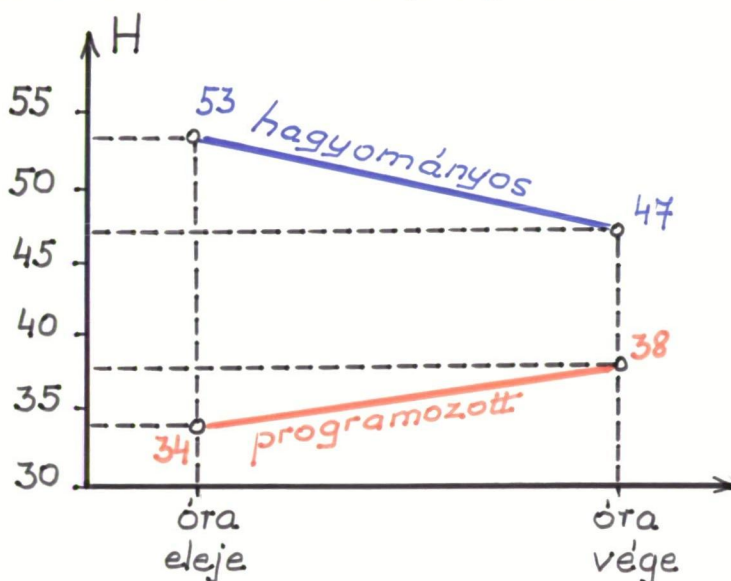
A vizsgálathoz szükséges eszköz: Toulouse-Pieron áthúzásos tesztje volt. A tanulók óra elején és óra végén azt az utasítást kapták, hogy a teszten a lehető leggyorsabban húzzák át az általuk megadott három betűt. Jeladásra a tanulók a lehető leggyorsabb tempóban megkezdik az adott betűk áthúzását. Munkaidejük óra elején és végén egyaránt 3 perc. Az eredmények elemzése úgy történik, hogy megállapítjuk a helyesen áthúzott betűk /h/, a hibásan áthúzott betűk, illetve a kiha-

gyott betűk számát /k/, majd kiszámítjuk a hatékonyságot /H/ a következő összefüggés alapján:

$$H = h \cdot l - k \cdot l/2 \quad \text{/Paul Fraisse nyomán/},$$

azaz a helyesen áthuzott betűkért 1 pontot és minden hibásan áthuzott, illetve kihagyott betűért 1/2 pontot számítunk.

A kísérletek alapján pl. a IV. a) osztály és a III. b) oszt. esetében a következő eredményre jutottunk:



Tehát a programozott módszerrel tartott tanítási óra nem fárasztja úgy a tanulókat, mint ahogyan azt gondoltuk.

Vizsgálataink összhangban állnak Clauss és Hiebsch /1967/ megállapításával: "A tanár előadása egymagában fárasztólag hat és elősegitheti a figyelmetlenségi tendenciákat. Nem kevésbé teljesítménygátló a feladott leckék kikérdezése is. Ezzel szemben mindig előnyösen hathat, ha a tanulót az oktatás során alkalomszerűen kiragadjuk a befogadó-receptív és gyakran passzív szerepéből és az aktívan tevékenykedő szerepére kényszerítjük."

b/ A felejtés mértéke programozott és hagyományos  
óra után

Minden folyamat, amely az élő organizmusban külső, vagy belső indítékra végbemegy és előnyösen bekapcsolódik az élet-folyamatok egészébe, többé-kevésbé tartós változást hagy maga után, az organizmus szerkezetében. E szerkezeti változás következtében ugyanaz a folyamat később nagy valószínűséggel, könnyebben, esetleg csekélyebb indítékra felidéződik. Ez még fokozottabban áll az idegrendszer működésére. A külső ingerek által kiváltott idegrendszeri folyamatok, melyek mint jelzések a cselekvést a környezethez való alkalmazkodás értelmében irányítják, a következő alkalommal már könnyebben idéződnek fel; felidezésükhöz esetleg nincs is szükség a teljes korábbi ingerhatásokra. Az érzékletek - illetve az azok alapját képező idegrendszeri folyamatok-ujrafelidéződhetnek, mintegy megismétlődhetnek, reprodukálódhatnak anélkül, hogy azok az ingerek, hatnának, amelyek eredetileg felidézték őket. A jelenség nem egyéb, mint az emlékezés.

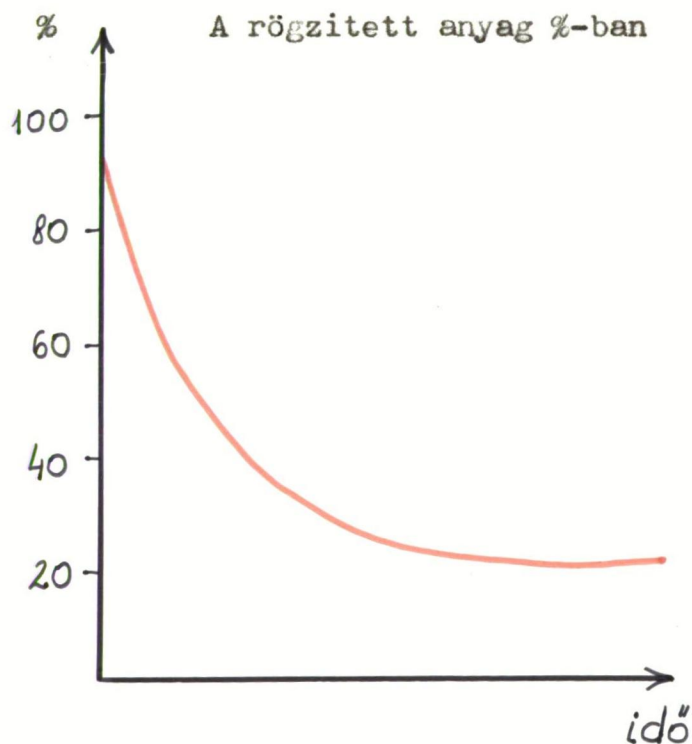
Az "emlékezetbe vésés" helyett gyakran mondanak "tanulást". De a kettő nem azonos. A tanulás több, mint a pusztá emlékezetbe vésés. Akkor beszélünk tanulásról, "ha szándékosan, sőt legtöbbször munkavégzés formájában emlékezetbe vésünk valamit, minek tudása és ismerete általános értékű, életünk gyakorlatában előreláthatólag felhasználható" /Kardos Lajos, 1965./.

Az oktatás folyamán "megtanulandó" anyag megőrzése bonyolult dinamikus folyamat, amely meghatározott módon szervezett



elsajátítás körülményei között megy végbe és az anyag feldolgozásának sokrétű folyamatát foglalja magába.

A felidézésben megnyilvánuló megérőzésnek ellentéte a felejtés. Ebbinghaus és mások a felejtés menetét a megtanulás pillanatától eltelt idő függőjeként vizsgálták. Ebbinghaus kísérleteinek eredményét az ábra szemlélteti. Az abszcissza tengelyre az első tanulás időpontja óta eltelt időt mérjük fel, míg az ordináta tengelyre azt a mennyiséget, ami megmaradt az emlékezetben /Rubinstein, 1967./.



Ebbinghaus a felejtést, mint az idő logaritmikus függvényét határozta meg.

Ebből a görbéből sok mindenre lehet következtetni. A "felejtési görbe" esése kezdetben a legmeredekebb, később kevésbé. Ez azt jelenti, hogy közvetlenül a tanulás után rendkívül sokat felejtünk abból, amit megtanultunk. - A görbe nem

csökken a 0-szintre. Ez azt jelenti, hogy abból, amit egyszer megtanultunk, igaz, hogy sokat felejtünk el, de nem felejtünk el mindent.

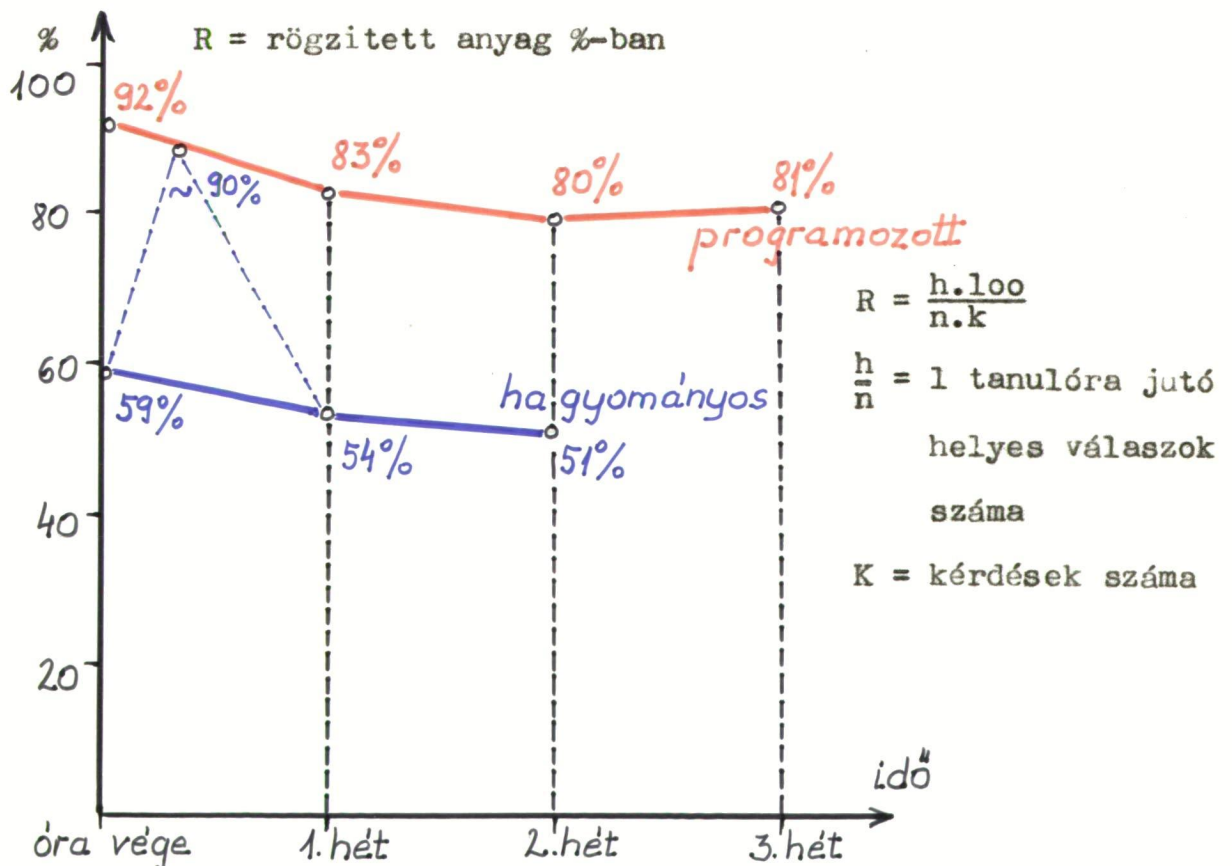
Ebbinghausnak és követőinek klasszikussá vált felejtési görbéje értelmetlen szótagok felejtésével kapcsolatos, ezért nem fejezhet ki általános törvényt bármely anyag bevésésére és felejtésére vonatkozóan.

Az értelmes anyag felejtési görbéje hasonló lefutásu, mint a szemléltetett grafikon, mégis az értelmes anyag felejtése más törvényszerűségeknek van alávetve. "Hogy milyen hamar felejt el a tanuló a tananyagot, az természetesen nagymértékben függ az oktatás minőségétől". /Clauss-Hiebsch, 1967./

A megőrzés és felejtés kutatása során feltárult még egy igen jelentős tény. Kitűnt, hogy az anyag késleltetett felidézése gyakran teljesebb és tökéletesebb. Ez az ún. reminiscencia ténye, amelynél fogva a felidézés az idővel néha nem hogy romlik, hanem javul. A reminiscencia jelenléte nagymértékben függ a tanulandó anyag jellegétől. Míg értelmes anyag felidézésekor lépten-nyomon megfigyelhető a késleltetett felidézés javulása, összefüggéstelen anyag felidézése esetén csak ritkán tapasztalható. - Reminiscencia gyakrabban észlelhető az értelmi tartalom szabad kifejtése esetén, mint szöveghű felidézésénél. A reminiscencia megjelenése függ a tanulónak az anyaghoz való viszonyától is: "Reminiscencia a legélénkebben olyan anyagon nyilvánul meg, amely felkelti a kísérleti személy érdeklődését" /Rubinstein 1967/.

A reminiszcencia okának magyarázata az, hogy a közvetlen felidézés során a tanuló úgy törekszik az anyag rekonstruklására, hogy közben külső asszociációs kapcsolatokat használ fel, késleltetett felidézés alkalmával pedig nagyobb mértékben értelmi kapcsolatokra támaszkodik.

Méréseket végeztünk arra vonatkozóan, hogy hogyan alakul a "felejtési görbe" hagyományosan, illetve programozott oktatási óra után. A felméréseket hetente végeztük egy szakközépiskolai első osztályban. Programozott módszerrel a surlódást, majd egy hét múlva hagyományos módszerrel a közegellenállást tanítottuk. Első alkalommal az illető tanítási óra végén adtak számot tudásukról a tanulók. Minden esetben öt kérdést kaptak, amelyek közül egy számolási feladat volt. A felejtés mértékét a mellékelt grafikonok mutatják, amelyek az Ebbinghaus-féle görbéhez hasonló lefutást mutatnak és érdekes következtetéseket lehet levonni belőlük:





1. A megjegyzési teljesítmény programozott módszer esetén lényegesen jobb /80 %/ mint hagyományos módszernél. /50 %/.
2. Ha feltételezzük, hogy a hagyományos óra után a tanulók otthon legalább úgy megtanulják az anyagot, mint ahogy azt a programozott órán elsajátították /~90 %/, akkor a görbe kezdeti esése hagyományos módszer esetén lényegesen nagyobb.
3. Mivel a programozott módszernél 3 hét után a rögzített anyag százaléka 80 %-ról 81 %-ra emelkedett, ebből arra lehet következtetni, hogy fellépett a reminiscencia jelensége.

Clauss /1967/ szerint: "A tanulás eredményessége annál jobb, a megőrzés effektusa annál nagyobb, minél több gyakorlati cselekvésre és közvetlen érzéki tapasztalatra ad lehetőséget az oktatás."

Hasonló eredményre jutottunk "A fizika tanítása" 1969/2-es számban említett IV. osztály esetén, de ott a felejtés mértékét a tanév végéig hosszabb időszakasz távlatából nézhetjük. A tanítási óra után 3 héttel végzett mérés 76 %-os rögzített anyagról, 5 hónap távlatából pedig 70 %-os tudásról adtak a tanulók tanubizonyyságot.

Az emlékezést az iskolai képzés egész időtartalma alatt intenzíven fejleszteni kell, mert "az értékes és gyakorlatilag fontos ismeretek tartós bevésése feltétele az alkotó munkának" /Ágoston György: A nevelés elmélete, 1966./

c/ Pedagógiai módszer hatékonyságának vizsgálata

Nem érdektelen megnézni, hogy egy programnak a "jószágát" illetve általában egy pedagógiai folyamat hatékonyságát hogyan lehet megvizsgálni.

A vizsgálat előtt például egy tanulócsoporttal előteszt-felmérést, a vizsgált eljárás után pedig utóteszt-felmérést végzünk. Jelölje e az előteszt átlageredményét /%-ban/ és u az utóteszt átlageredményét /szintén %-ban/. Az irodalomban találkozunk olyan módszerekkel, amelyek a hatékonyság mértékéül egyszerűen az  $u/e$  hányadost, vagy az

$$\frac{u-e}{100-e} + \frac{u-e}{100} \text{ formulát veszik.}$$

Az említett összefüggések csak gyors becslést adnak valamilyen didaktikai eljárás hatékonyságáról, vagy például a program jószágáról.

A pontosabb vizsgálatokról a III. Országos Programozó Konferencián /1968.dec./ hallottunk egy előadást /Terényi Lajos/, amely szerint például egy program jószágát a következő összefüggéssel lehet kiszámítani:

$$j = \left( \frac{u-e}{2/100-e/} + \frac{u-\bar{e}}{200} \right) \cdot \frac{100}{i},$$

ahol u és e jelentése ugyanaz, mint fent, i pedig az intelligenciakvóciens /I.Q./ Ez utóbbit célszerű úgy megválasztani, hogy az átlagos képességű tanuló esetén értéke 100 legyen. /i értékének meghatározásához kiinduló adat lehet az illető tantárgyban elért eredmény átlaga/.

Az adott formula matematikai diszkussziója a következő:

1. ha  $i = 100$ , és

$$a/ \text{ ha } e=0, \text{ akkor } j = \frac{u}{100}$$

$$u = 0 \text{ esetben } j = 0$$

$$u = 100 \text{ esetben } j = 1. \text{ A } j = 1 \text{ érték jelenti}$$

a "j" függvény értékének maximumát.

b/ ha  $u \leq e$ , akkor  $j \leq 0$ . Ez azt jelenti, hogy a vizsgált eljárás szinte "ártalmas" volt, a tanulók az eljárás előtt többet tudtak, mint utána. Ilyen esettel nyilván nem találkozunk.

c/ ha  $u = 100$ , akkor az eljárás hatékonysága nagyobb mint 0,5, azaz a maximális érték fele.

2. ha  $i \neq 100$ , akkor a "j" értéke nagyobb, ha  $i < 100$ , és kisebb, ha  $i > 100$ . Azaz egy didaktikai eljárás hatékonyabbnak mondható, ha kisebb az  $i$  értéke.

Mi is kiszámítottunk programjaink hatékonyságának az értékét. Néhány példán keresztül bemutatok néhányat. Például az I. egészségügyi szakközépiskolai osztályban a "Surlódás" c. program alkalmazása előtti órán végeztük az előteszt-felmérést. 5 kérdést kaptak a tanulók, köztük egy egyszerűbb számolási feladatot. Az eredmény meglepő volt:  $e = 21\%$ . A tanulók tehát I. osztályban ennyire emlékeztek az általános iskolából a surlódással kapcsolatos kérdésekre. Az utóteszt felmérés eredménye:  $u = 92\%$ . Mivel az osztály I. félévi átlaga fizikából 3,3 volt,  $i = 110$ . A megfelelő értékeket behelyettesítve a "j" függvénybe:



$$j = \left( \frac{92-21}{2/100-21/} + \frac{92-21}{200} \right) \cdot \frac{100}{110} = 0,72 = 72 \%$$

Programunk hatékonysága tehát 72 %.

Nézzünk egy másik példát egy gimnáziumi II. osztályból, ahol a "Dinamikai alaptörvény" c. program "jóságát" vizsgáltuk. e egyenlő volt 4 %-kal, azaz a második osztályosok már szinte semmire sem emlékeztek az általános iskolában tanultakból. u értéke 75 %-nak adódott. Az osztály félévi átlaga fizikából 3 volt, tehát i = 100.

$$j = \left( \frac{75-4}{2/100-4/} + \frac{75-4}{200} \right) \cdot \frac{100}{100} = 0,73 = 73 \%$$

A kapott értékek összhangban vannak azon tudásszintfelmérő dolgozatok eredményeivel, amelyeket más fejezetekben közlök, s ahol 70-75 %-os eredményt mutattak fel tanítványaink.

VII.fejezet

AZ ÉV VÉGI ISMÉTLÉS PROGRAMOZÁSA

a/ Az év végi ismétlésről általában

Az új ismeretek különböző módszerekkel történő feldolgozásán, elsődleges rögzítésén és a tanulóknak az anyag megtanulására irányuló munkáján túl szükség van az oktatási folyamatban olyan speciális eljárások rendszerére, amelynek az a célja, hogy a már tanult anyagot tovább szilárdítsa, elmélyítse, rendszerezze. Az erre irányuló speciális eljárást ismétlésnek nevezzük.

Az ismétlések szükségességét közismert okok indokolják. Általános tapasztalat, hogy az agyban ujonnan létrejött, de ismétlésekkel meg nem szilárdított kapcsolatok könnyen elvesztik pontosságukat és eleveenségüket. A viszonylagos gyors feledés mindennapos tényei már önmagukban véve is az ismétlés szükségességére mutatnak.

Különösen a tantervi anyag nagyobb egységére vonatkoztatva /pl. hőtan, atomfizika, csillagászat/, az ismétlés-összefoglalás kiemelheti a tanulmányozott anyag leglényegesebb vonatkozásait és rendszerbe foglalhatja a témán belüli ismereteket.

Az ismétlés-rendszerezés nagy jelentőségű továbbá azért is, mert módot ad a tanárnak, hogy felmérje munkája eredményét.

Az ismétlés során törekednünk kell a munka olyan megszervezésére, hogy növendékeink itt is felismerjék a munka célját, az összefoglalás-ismétlés vezető szempontjait, módjuk legyen felmérni annak eredményeit és ezen a területen is meg kell kap-



nioK a munkához szükséges nélkülözhetetlen instrukciókat.

Az ismétlés természetesen ne legyen egyszerűen a tanult anyag reprodukálása, hanem a tárgyak, jelenségek, törvényszerűségek új összefüggésekben való megvizsgálása, nagyobb anyagrészeknek a tanulók aktivitását, alkotó gondolkodását biztosító áttekintése. Itt is - mint oktatásunk bármely területén - meg kell ragadnunk minden lehetőséget arra, hogy fenntartsuk a növendékek gondolati aktivitását, érdeklődésüket fokozzuk a téma iránt és emeljük alkotó munkájuk színvonalát.

Ha a felejtés jelentős tényezőjét egybevetjük Beszpalkó megállapításával - amely szerint "Még a készség-jellegű ismeretek színjén kialakított intellektuális vagy fizikai cselekvések is ismerősségjellegű ismeretek szintjére süllyednek idővel" - akkor még nagyobb jelentőséget kell tulajdonítanunk az év végi ismétléseknek. Felvetődik az a kérdés, hogy az ismétléssel szemben támasztott követelmények a tudományos oktatás keretei között megoldhatók-e? Beszpalkó szerint "Amikor az ismétlés a tudás anyja" közkeletű bölcsességet illeti, ez csak a megszerezett oktatási szint fenntartására érvényes. Aki viszont ezt a szintet elvesztette, az nem tudja helyreállítani csupán ismétléssel, hanem újbóli oktatásra van szüksége." - Mi tehát a teendő? Ugy szervezzük meg az év végi ismétlő órákat, hogy bizonyos fokig oktató, készség szint fenntartó /pl.feladatmegoldó készség/, érdeklődést kiváltó és ellenőrző funkciót töltsenek be. Negyvenöt percen belül e feladatok teljesítése a tanár részéről csak úgy lehetséges, ha az ismétlő óra a legapróbb részletekig meg van tervezve, a tanulók számára be van programozva

s mivel ezeken az órákon igen fontos a jó időkihasználás, célszerű az ilyen típusu órákat teljes mértékben automatizálni. Év végén már nem zavaró a tanuló számára, hogy megnetofonszalagról hallja tanára hangját, hiszen nem új ismeretek feldolgozásáról van szó, ahol viszont az élő tanári magyarázat nélkülözhetetlen.

Különösen olyan témakörökben készítettünk ismétlő programokat, amely tárgykörön<sup>kör</sup> belül - főleg tanulói kísérletek hiánya miatt - az új tananyag feldolgozásának programozását nem találtuk célszerűnek. Ilyen téma pl. hőtan, az atomfizika, illetve a csillagászat. A következőkben szeretnék két témakörből egy-egy ismétlő programot bemutatni. A hőtanon belül a "Termodinamika elemei" téma összefoglalását és a középiskolás csillagászati anyagot összefoglaló "Séta a Naprendszerben" c. ismétlő programot.

b/ Ismétlő programok bemutatása

Az első bemutatandó ismétlő program, "Termodinamika elemei" igen kritikus, és a III. osztályos tanulók számára igen elméleti síkon mozgó anyagrészt ölel fel. Ezen a programon belül 45 perc alatt ismételhetik át a tanulók 10-12 elméleti óra anyagát. A bemutatott ismétlő programok közül tehát ebben érvényesül legjobban az "ujratanulás" elve, mert ebben - a tanulók számára egyik legnehezebb<sup>en</sup> feldolgozandó<sup>lat</sup> - anyagrészben erre van leginkább szükség. Az "ujratanulás" kérdésekben és feladatokon keresztül történik, emlékeztető, lényegre utaló tanári magyarázattal kísérve. Az ismétlő óra során a tanulók 4 feladatot oldanak meg, mégpedig 3-at a gáztörvényekkel, 1-et pedig a termodinamika második főtételeivel kapcsolatban. A feladatok megoldása nem rejti magában a matematikai formalizmus veszélyét, mert nem egyszerű "képlet"-be való helyettesítésről van szó, hanem a feladatok megoldása diagramokhoz is kapcsolódik, s nem egyszer az izotermákról kell leolvasni a feladat megoldását. Az egyesített gáztörvénnyel kapcsolatos példát is a program két logikai lépésre bontja, érzékeltetve a feladatban rejlő fizikai tartalmat: azt az utat-módot, ahogyan az egyesített gáztörvény "formulájához" eljutottunk. A termodinamika I. főtételeinek kimondása az egyes állapotváltozások folyamán szemléletesen grafikonok alapján történik, amelyekkel kapcsolatban szinte "látja" a tanuló a gázokkal kapcsolatos munkavégzést, mint az izoterma alatti területet. Az ismétlő program felépítésében is érvényesül a fokozatosság elve, a megoldandó problémák nehezebbnek és mind kevesebb utmutatást kap a tanuló a problémák megoldásához.



A következőkben ismertetem a "Termodinamika elemei" c. ismétlő programot a képernyőn megjelenő ábrákkal és az ábrákat kísérő, magnetofonszalagra felvett szöveggel együtt.

## A TERMODINAMIKA ELEMEI

### /összefoglalás/

A termodinamika és a hőjelenségek alkalmazása talán a legintenzívebb kapcsolatban van más tudományokkal. Ennek nyilvánvaló oka, hogy az emberiség energiaigényének kielégítése a történelem folyamán egyre nagyobb mértékű foglalkozást kívánt a megfelelő eszközök létesítésével és így elméleti-tervezési problémáival. A termodinamika tehát alkalmazásában és más tudományágakkal való kapcsolatában jelzi az ember technikát teremtő, illetve elméleti-rendszerező, azaz megismerő tevékenységét. Ebben áll világnézeti jelentősége is.

A mai órán foglaljuk össze a termodinamika keretében tanult legfontosabb törvényszerűségeket.

Kérdés:

Hogyan szól Boyle-Mariotte  
törvénye?

Foglalkozzunk először részletesebben a gázok törvényeivel. A célból, hogy a gázok állapotváltozásainak törvényszerűségeit könnyebben felismerjük, először a három állapotjelző közül csak kettőt változtassunk, s a harmadikat tartsuk állandó értékben. Milyen összefüggést ismertünk meg a gázok állapotváltozásai során a térfogat és a nyomás között, ha a hőmérséklet állandó?

B  $\frac{p}{V} = \text{áll.}$

D  $pV = \text{áll.}$

P  $\frac{V}{p} = \text{áll.}$

T  $pV = T$

A válaszok közül keressétek ki a helyeset és az annak megfelelő gomb lenyomásával válaszoljatok.

Helyes válasz :

$$pV = \text{áll.}$$

Az a tanuló válaszolt helyesen, aki a második lehetőséget választotta.

Állandó hőmérsékleten meghatározott tömegű és anyagi minőségű zárt gázmennyiség nyomása és térfogata fordított arányban változik; azaz a nyomás és térfogat szorzata állandó.

Kérdés :

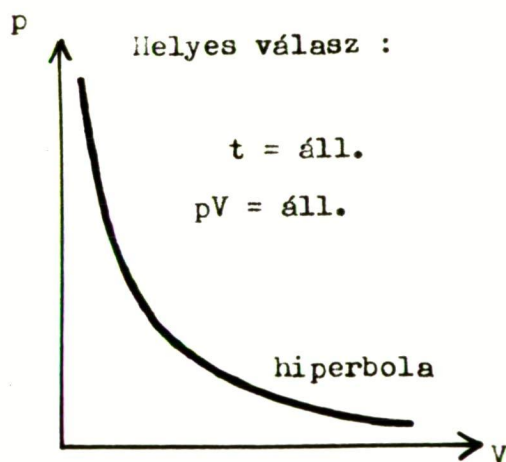
Milyen típusu görbét  
kapunk a p-V koordi-  
náta rendszerben ?

A következő kérdés arra vonatkozik, hogy<sup>la</sup> a Boyle-Mariotte törvényt ábrázoljuk a p-V koordináta rendszerben, akkor milyen típusu görbét kapunk? /gondoljunk a fordított arányosságra/



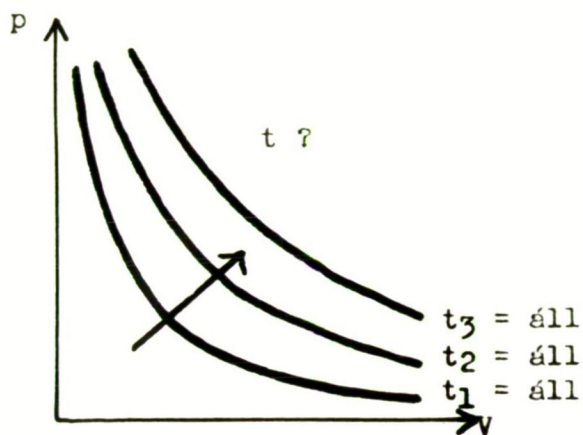
B  
hiperbola  
D  
egyenes  
P  
ellipszis  
T  
parabola

Keressétek ki a görbe nevét és a megfelelő gomb lenyomásával adjátok meg a helyes választ.



Az állandó hőmérsékletű gáz nyomása és térfogata közti összefüggés a  $p$ - $V$  koordináta rendszerben a fordított arányosság miatt hiperbóla ág. A görbét a gáz izotermájának, a folyamatot izotermikus folyamatnak nevezzük.

A képen különböző  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  hőmérsékletű gázizotermái láthatók. Kérdés: Hogyan változik a nyíl irányában a hőmérséklet?



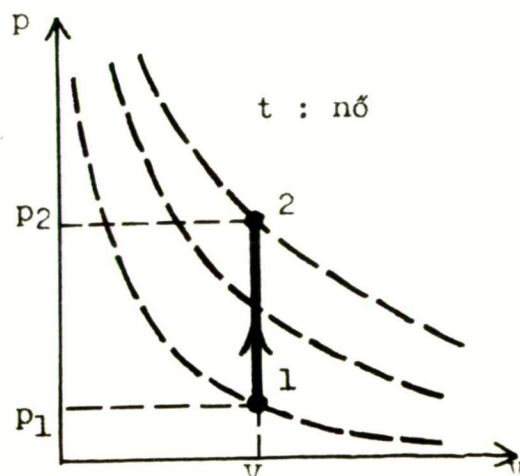
B  
állandó

D  
csökken

P  
--

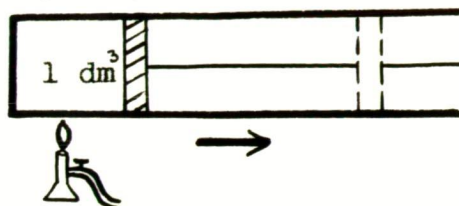
T  
nő

Feleljetek a helyes válasznak megfelelő gomb lenyomásával.



A nyíl irányában a hőmérséklet növekszik, mert ha kiválasztunk egy  $V$  térfogatot, akkor a kettes állapotban nagyobb a gáz nyomása, mint egyes állapotban. A nagyobb nyomás azt jelenti, hogy a gáz molekulái másodpercenként többször ütköznek az edény falába, tehát a sebességük nagyobb, a sebesség illetve az átlagsebesség növekedésével, mint tudjátok, nő a gáz hőmérséklete is.

Feladat : Hány  $^{\circ}\text{C}$ -ra kell felmelegíteni állandó nyomáson  $1\text{ dm}^3$  normál állapotú gázt, hogy  $3\text{ dm}^3$ -re táguljon?



Az állapotváltozások másik lehetősége az, amikor a nyomás állandó. Mint tudjátok, erre Gay-Lussac I. törvénye érvényes. Nézzünk erre egy feladatot.

Hány  $^{\circ}\text{C}$ -ra kell állandó nyomáson felmelegíteni az  $1\text{ dm}^3$  normál állapotú gázt, hogy  $3\text{ dm}^3$ -re táguljon?

B

$273\text{ }^{\circ}\text{C}$

D

$819\text{ }^{\circ}\text{C}$

P

$546\text{ }^{\circ}\text{C}$

T

$54,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

Hasonlítsátok össze eredményeket a képernyőn láthatóval és a helyes eredménynek megfelelő gombot nyomjátok le.



Helyes válasz :

$$V_t = V_0 / 1 + \beta t /, \quad V_t = 3V_0$$

$$3V_0 = V_0 / 1 + \beta t /$$

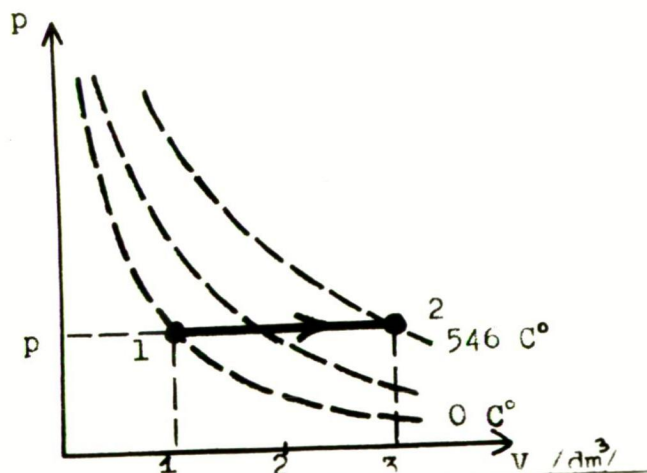
$$3 = 1 + \beta t$$

$$t = \frac{2}{\beta} = \frac{2}{\frac{1}{273 \text{ C}^\circ}} = \underline{\underline{546 \text{ C}^\circ}}$$

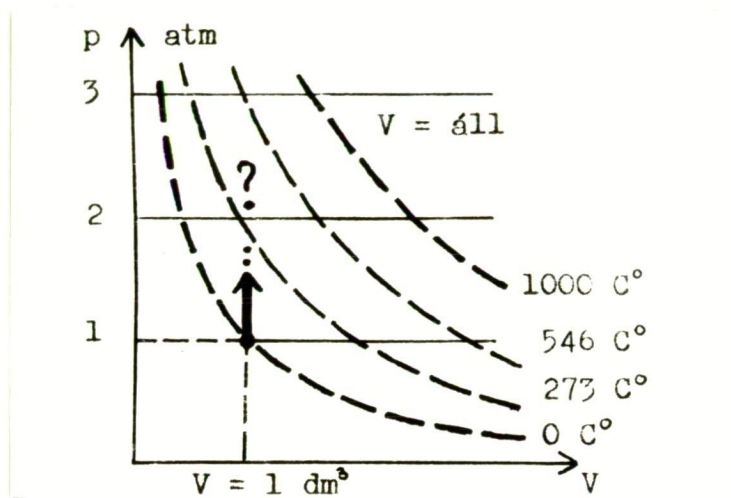
A feladatot a Gay-Lussac I. törvénye alapján oldhatjuk meg, mely szerint:

$$V_t = V_0 (1 + \beta t)$$

$V_t$  helyébe  $3 V_0$ -at téve,  $V_0$ -al egyszerűsítve és  $t$ -t kifejezve, továbbá  $\beta$  értékének behelyettesítése után a hőmérsékletre  $546 \text{ C}^\circ$  adódik.



A feladatban szereplő állapotváltozást a grafikon szemlélteti. A gáz az egyes állapotból a kettes állapotba jut, közben a nyomása állandó. A megoldás könnyen leolvasható innen is.

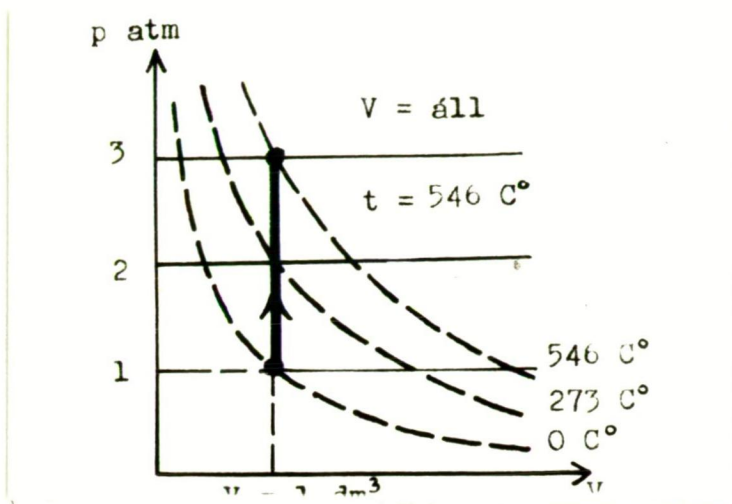


Ezek után nézzük meg azt az esetet, amikor a változás állandó térfogaton játszódik le. Ezzel az állapotváltozással kapcsolatban a feladat a következő:

1 dm<sup>3</sup>-es zárt tartályban normál állapotú gáz van. Hány C°-ra kell felmelegítenünk, hogy nyomása 3 atmoszférára nőjön? A feladat megoldását a képernyőn látható grafikonról olvassátok le.

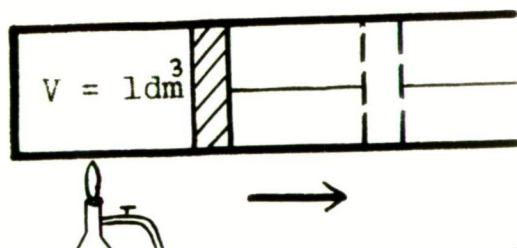
B  
0 C°  
D  
319 C°  
P  
546 C°  
T  
1000 C°

Válasszátok ki a helyes feleletet.



A helyes válasz a képernyőn látható. Az eredeti állapotból izochor állapotváltozással, azaz a  $V$ -állandó egyenesen a nyíl irányában haladva a 3 atm. nyomásig, éppen az  $546^\circ\text{C}$ -hoz tartozó izotermát érjük el.

Feladat :  $p = ?$   
 $t_0 = 0^\circ\text{C}$        $t = 546^\circ\text{C}$   
 $p_0 = 1 \text{ atm}$        $V_0 = 1 \text{ dm}^3$   
                          $V = 2 \text{ dm}^3$



Térjünk át arra az esetre, amikor mind a három állapotjelző változik, ezzel kapcsolatos a következő példa is, amely így hangzik: Könnyen mozgó dugattyúval ellátott hengerben  $1 \text{ dm}^3$  normál állapotú gáz van. Mennyi lesz a gáz nyomása, ha  $546^\circ\text{C}$ -ra melegítjük és közben a térfogata  $2 \text{ dm}^3$ -re növekszik.



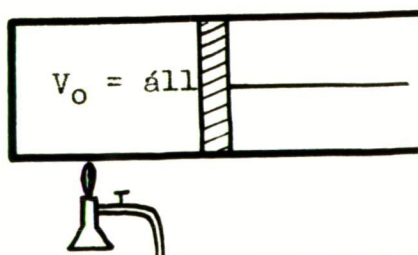
Az adatokat írjátok le a füzetetekbe.

A feladatot két lépésre bontva képzeljük el. Először állandó térfogaton melegítsük fel a gázt, ekkor növekszik a nyomása. Ezután lehetővé tesszük a gáz tágulását, ügyelve arra, hogy most a hőmérséklet maradjon állandó.

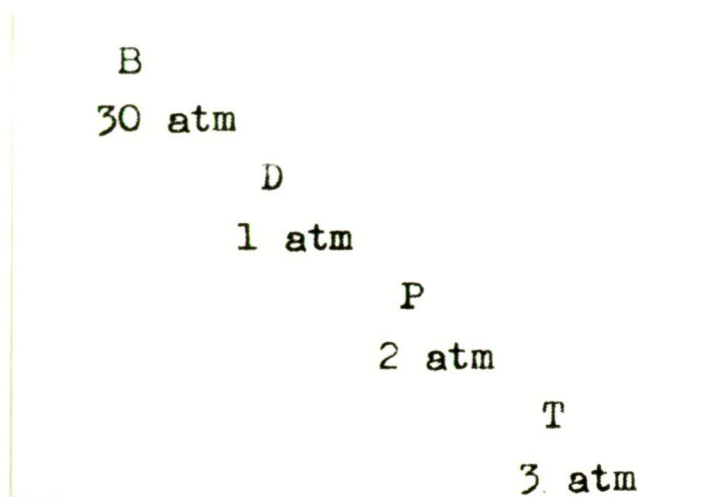
$$t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C} \quad p_0 = 1\text{ atm}$$

$$V_0 = 1\text{ dm}^3 = \text{áll}$$

$$t = 546\text{ }^{\circ}\text{C} \quad p' = ?$$



Nézzük a folyamat első felét. A kezdeti hőmérséklet tehát  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a kezdeti nyomás  $1\text{ atm}$ . A térfogat a melegítés folyamán nem változik. Első kérdésem: ilyen körülmények között mekkora lesz a gáz nyomása  $546\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on. Fogjatok hozzá  $p'$  kiszámításához.



Keressétek ki újra a helyes eredményt.

Helyes válasz :

$$p' = p_0 / 1 + \beta t /$$
$$p' = 1 \text{ atm} / 1 + \frac{546 \text{ C}^\circ}{273 \text{ C}^\circ} /$$

$$\underline{\underline{p' = 3 \text{ atm}}}$$

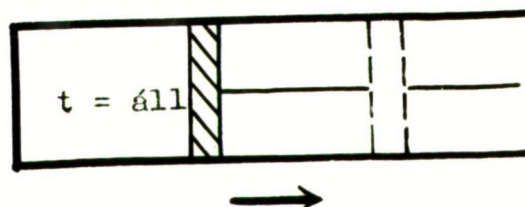
Mivel a térfogat állandó, ezért a Gay-Lussac II. törvényét alkalmazhatjuk. A törvénybe való behelyettesítés és a műveletek elvégzése után a  $p'$  nyomásra 3 atmoszférát kapunk.

Folytatás :

$$t = 546 \text{ C}^\circ = \text{áll} \quad V_0 = 1 \text{ dm}^3$$

$$p' = 3 \text{ atm} \quad V = 2 \text{ dm}^3$$

$$p = ?$$



Folytassuk a feladatunk megoldását. Ezután tartsuk a hőmérsékletet állandó értéken és tegyük lehetővé, hogy a gáz  $2 \text{ dm}^3$ -re táguljon. Ezeket az adatokat rögzítsétek.

Mielőtt elkezdenénk a feladatunk másik felét megoldani, feleljétek: milyen törvény alapján tudjuk a tágulás utáni nyomást kiszámítani.

B  
Gay- Lussac I.  
D  
Gay-Lussac II.  
P  
Boyle-Mariotte  
T  
egyesített gáztörv.

Keressétek meg a helyes törvényt.

Helyes válasz :  
Boyle-Mariotte törv.  
 $pV = p'V_0$   
 $p = ?$

Mivel a hőmérséklet állandó, a kérdéses nyomást Boyle-Mariotte törvény alapján számíthatjuk ki. Ezen törvény alapján fogjatok hozzá a számoláshoz.



$$B \quad p = \frac{2}{2} \text{ atm}$$

$$D \quad p = 1,5 \text{ atm}$$

$$P \quad p = 6 \text{ atm}$$

$$T \quad p = \frac{1}{6} \text{ atm}$$

Keressétek ki a szokásos módon a helyes eredményt.

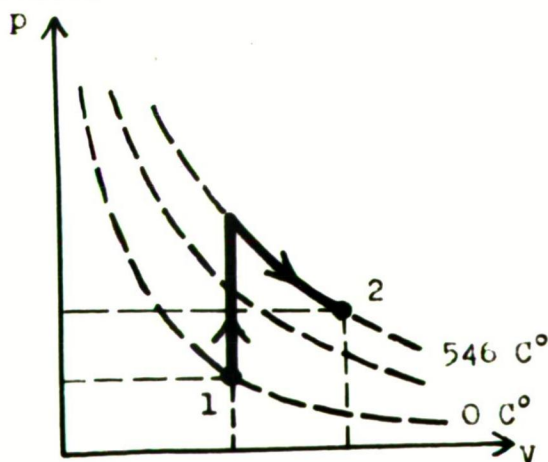
Helyes válasz :

$$pV = p'V_0$$

$$p = \frac{p' V_0}{V} = \frac{3 \text{ atm } 1 \text{ dm}^3}{2 \text{ dm}^3}$$

$$\underline{\underline{p = 1,5 \text{ atm}}}$$

Az a tanuló válaszolt helyesen, aki a nyomásra 1,5 atmoszférát kapott, mert a fordított arányosság miatt, mivel a térfogat kétszeresére nőtt, a nyomásnak felére kell csökkenie.



A teljes folyamatot a  $p$ - $V$  diagram szemlélteti.

Kérdés: Milyen állapotváltozások során jutott el a gáz az 1. állapotból a 2. állapotba?

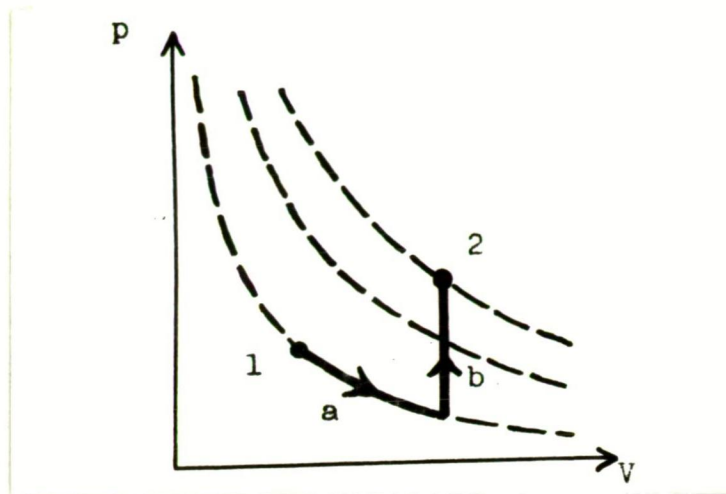
B  
izobár-izoterm.  
D  
izochor-izoterm.  
P  
izobár-izochor  
T  
izochor-izoterm.

A megfelelő gomb lenyomásával válaszoljatok.

Helyes válasz :

izochor - izotermikus  
/  $V=\text{áll}$  /      /  $t=\text{áll}$  /

A változás első szakaszán a térfogat állandó, tehát a  $p$  tengellyel párhuzamos egyenes mentén játszódik le a folyamat, a másik fele pedig az izoterma mentén.



Az 1. állapotból a gáz eljuthatott volna a 2. állapotban más uton is. Az állapotváltozást gondolatban felbonthattuk volna másképpen is, a helyes eredményhez ugyanugy eljuthattunk volna. Egy másfajta lehetséges megoldást mutat az ábránk.

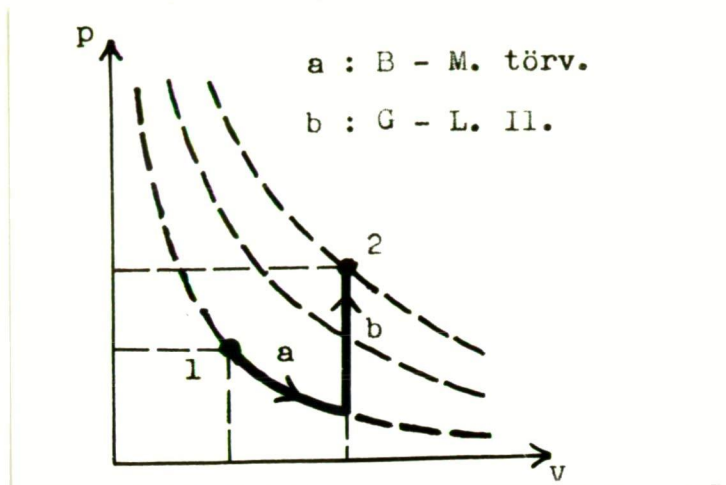
Kérdés: Milyen két törvényt alkalmazásával lehet feladatunkat megoldani az állapotváltozást jelző a, ill. b, szakaszon?

Segítségül annyit: gondoljatok arra, hogy az a, illetve a b szakaszon melyik állapotjelző állandó.

B		
B-M.	G-L.	II.
D		
B-M.	G-L.	I.
P		
G-L.	I.	G-L. II.
T		
G-L.	I.	B-M.

Válaszoljatok szokott módon.





Mint az ábrán látható: az a szakasz izotermikus, a b szakasz a  $V$ =állandó egyenesen játszódik le, tehát az a szakasz mentén lejátszódó folyamatnál érvényes B-M törvény, a b szakasz mentén pedig a G-L. II. törvénye.

Feladatunkat az egyesített gáztörvény segítségével is megoldhatuk volna

$$B \quad \frac{V_1 T_1}{p_1} = \frac{V_2 T_2}{p_2}$$

$$D \quad \frac{p_1 T_1}{V_1} = \frac{p_2 T_2}{V_2}$$

$$P \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$T \quad \frac{p_1 V_1}{T_2} = \frac{p_2 V_2}{T_1}$$

Hogyan szól az egyesített gáztörvény?

Válaszoljatok a megfelelő gomb lenyomásával.

Helyes válasz :

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

Az egyesített gáztörvény a B-M. és G-L. I., vagy G-L. II. törvénye segítségével vezethető le. Azt fejezi ki, hogy a nyomás és a térfogat szorzatának viszonya az abszolút hőmérséklethez állandó. Ha az egyesített gáztörvényben egy-egy állapotjelzőt állandónak tekintünk, akkor B-M. illetve G-L. I. és II. törvényét kapjuk. Ez utóbbi törvények tehát az egyesített gáztörvény speciális esetei.

Kérdés :

Mi a T jelentése a képletben ?

Mit jelent a T a gáztörvényben?

B

$$T = t$$

D

$$T = /t + 273/ \text{ K}^\circ$$

P

$$T = t - 273 \text{ C}^\circ$$

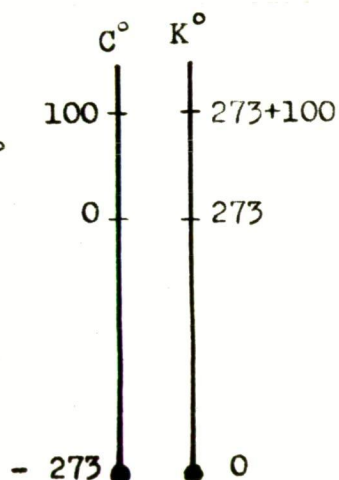
T

$$T = \Delta t + 273$$

A T helyes értékének megfelelő gombot nyomjátok le.

Helyes válasz :

$$T = /t + 273/ \text{ K}^\circ$$



A T a Kelvin fokban kifejezett hőmérséklet, melyet úgy kapunk meg, hogy a Celsius fokban mért hőmérséklethez 273-at hozzáadunk.

Kérdés :

Két különböző állapotú  
gáz egyesítésekor mi e-  
gyenlítődik ki ?

Mint tudjátok, két különböző gáz egyesítésekor mindkét gáz



állapotjelzői megváltoznak. Ezzel kapcsolatban a következő a kérdésem: Két különböző állapotú gáz egyesítésekor mi egyenlítődik ki?

B

tömeg-térfogat

D

térfogat-nyomás

P

hőmérséklet-nyomás

T

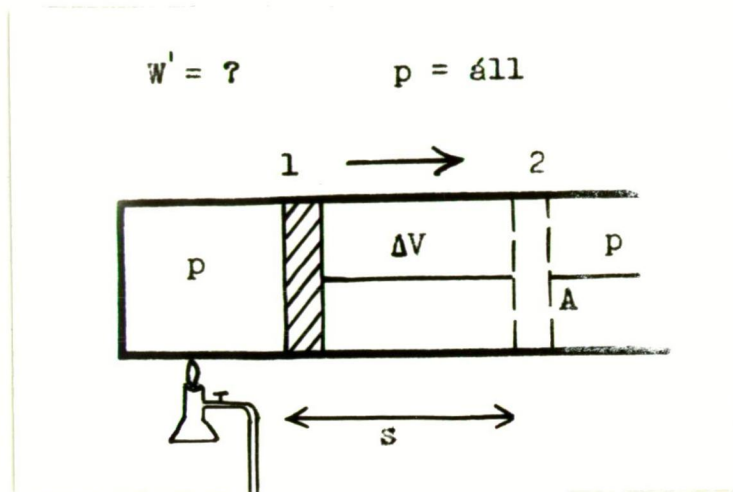
tömeg-nyomás

Keressétek meg a helyes választ.

Helyes válasz :

hőmérséklet - nyomás

Az egyesített gáz tömege az eredeti tömegek összege lesz és ha a tartály fala merev, akkor a térfogat is összegződik, a hőmérsékletük és a nyomásuk azonban nem összegződik, hanem kiegyenlítődik.



A táguló gáz munkát végez, jelöljük ezt  $W'$ -vel. Ha a belső és a külső nyomás állandó /jelen esetben  $p$ /, akkor az állapotváltozás állandó nyomáson történik.

Kérdés: Hogyan tudjuk ebben az esetben a táguló gáz által végzett munkát kiszámítani?

B

$$W' = p\Delta V$$

D

$$W' = F\Delta V$$

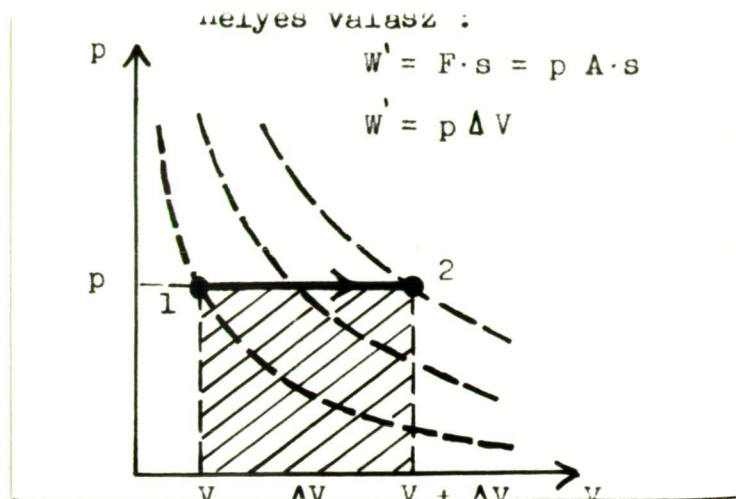
P

$$W' = pA$$

T

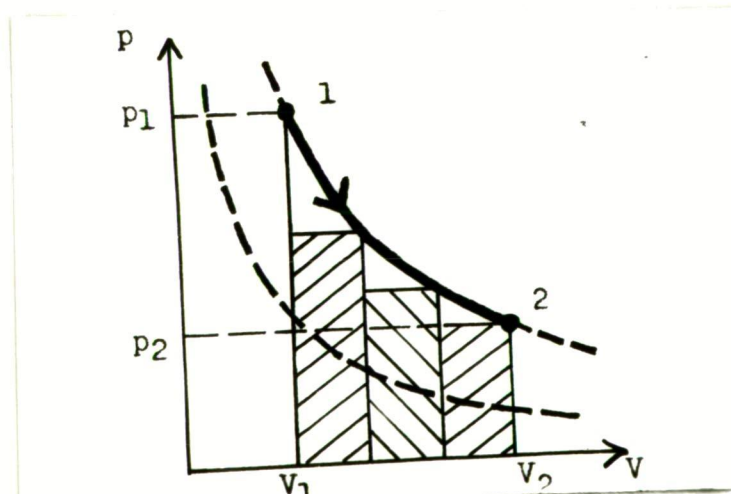
$$W' = \Delta VAs$$

Keressétek meg a helyes választ és feleljetek.



A végzett munka:  $W' = p \Delta V$

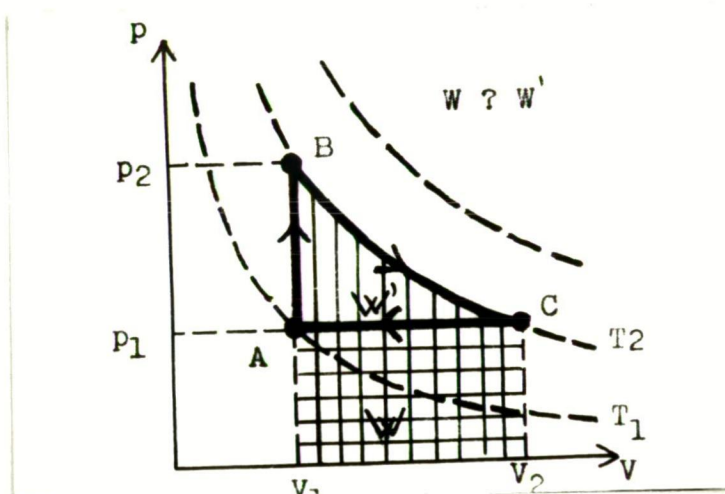
Ehhez a kifejezéshez úgy jutottunk, hogy a  $W'$  egyenlő  $F \cdot s$  összefüggésbe, ahol  $W'$  jelenti a táguló gáz munkáját,  $F$  a dugattyura ható nyomóerőt,  $s$  pedig a dugattyu elmozdulását jelenti, a nyomóerő helyébe a nyomás és a dugattyu keresztmetszetének szorzatát tettük, ekkor  $W' = p \cdot A \cdot s$ , de  $A \cdot s$  nem más, mint a térfogatváltozás. Szemléletesen: a tágulási munka számértéke a  $p - V$  diagramon bevonalkázott területtel egyezik meg. Jegyezzétek meg jól, ha növekvő térfogatok irányába történik a változás, akkor ezt  $W'$ -vel jelöljük és ez mindig a gáz tágulási munkáját jelenti.



Más állapotváltozásoknál is hasonlóan tudjuk a tágulási munkát szemléltetni a  $p-V$  diagramon. Az ábra egy izotermikus állapotváltozás során végzett tágulási munkát szemlélteti. Az állapotválto-



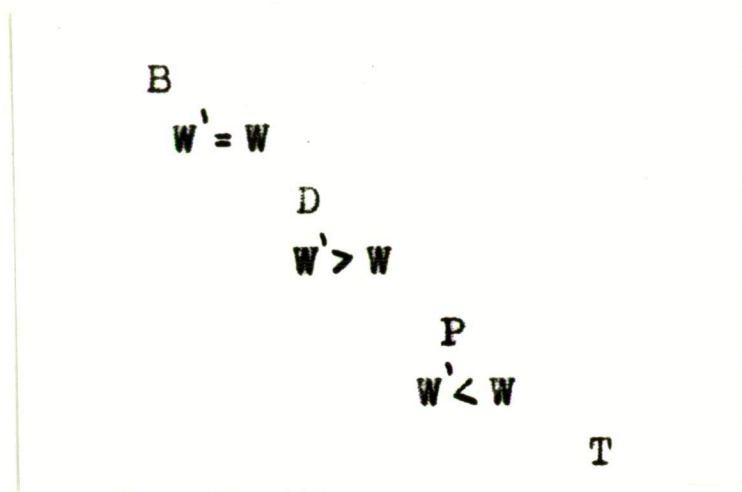
zást gondolatban felbonthatjuk sok kis elemi folyamat sorozatára. Egy-egy elemi folyamat során a nyomás olyan kismértékben változik, hogy ezt állandónak tekinthetjük. Egy-egy elemi állapotváltozás közben végzett tágulási munka számértéke közelítőleg megegyezik a kis téglalap területével. A kis téglalapok területének összege pedig annál jobban megközelíti a görbedarab és a  $V$  tengely közötti síkidom területét, minél több lépésre bontottuk a feladatot.



A képen egy gáz állapotváltozásainak sorozatát látjuk. Az A állapotban a gáznak  $T_1$  a hőmérséklete,  $p_1$  a nyomása,  $V_1$  a térfogata. Ha  $T_2$ -re melegítjük, a nyomása  $p_2$ -re változik, így jut el a B állapotba, azután a gáz térfogatát állandó  $T_2$  hőmérsékleten megnöveljük  $V_2$ -re, így a gáz a C állapotba jut. Végül állandó  $p_1$  nyomáson összenyomjuk a gázt, így ismét az A állapotba, a kiindulási állapotba kerül. Az ilyen folyamatokat, ahol a gáz az állapotváltozás-sorozat végén az eredeti állapotba jut vissza, körfolyamatnak nevezzük. Ezen az ábrán jól látható, hogy az AB szakaszon nincs munkavégzés, a BC szakaszon a gáz tágulási munkát végez, a CA szakaszon a gáz külső munkavégzés révén kerül vissza az eredeti állapotba. A CA szakasz alatti terület

már külső munkavégzést jelöl és ezt már  $\underline{W}$ -vel jelöljük.

Milyen viszony áll fenn a tágulási  $W'$ -vel és a külső munka  $W$  között?



Keressétek ki a helyes viszonyt.

Helyes válasz :

$$W' > W$$

A helyes választ az a tanuló adta, aki az ábra alapján azt olvasta le, hogy a tágulási munka számértékeleg nagyobb a külső munkavégzésnél.

A gázok munkavégző képességét belső energiának nevezzük. A belső energia megváltoztatható hőközléssel és külső munka árán.

B

$$\Delta Q = U + W$$

D

$$\Delta U = Q + W$$

P

$$\Delta W = U + Q$$

T

$$\Delta U = Q$$

Kérdés: Mit mond ki ezzel kapcsolatban a termodinamika I. fő-tétele?

Helyes válasz :

$$\Delta U = Q + W$$

$$Q = \Delta U - W, \quad -W = W'$$

$$Q = \Delta U + W'$$

A termodinamika I. fő-tétele kimondja, hogy egy anyagi rendszer belső energiájának növekedése  $\Delta U$  egyenlő a rendszerrel közölt hőmennyiség  $Q$  és a külső munka  $W$  összegével:

$$U = Q + W$$

Ha ezt a kifejezést  $Q$ -ra rendezzük,  $Q = \Delta U - W$ -t kapunk, a  $-W$  negatív külső munkát, tehát a gáz tágulási munkáját jelenti, tehát  $W'$ -vel jelölhetjük:  $-W = W'$

A termodinamika I. fő-tételének más megfogalmazása:

A rendszerrel közölt hőmennyiség egyrészt a rendszer belső energiáját növeli, másrészt a rendszer tágulási munkájához szükséges



energiát fedezi.

A termodinamika I. fő téttele az energiamegmaradás egy speciális törvényének matematikai kifejezése. Energia semmilyen folyamatban nem keletkezik és nem semmisül meg, csak egyik energia fajtából valamilyen más energiafajta lesz. Az energiamegmaradás törvénye az egyik legátfogóbb és legáltalánosabb természeti törvény, ez is igazolja a világ anyagi egységét.

$$Q = c m \Delta t$$

Kérdés :

Mi a fajhő egysége ?

Mit tudjátok, a rendszerrel közölt hőmennyiség a  $cm\Delta t$  szorzattal egyenlő. A képletben  $m$  jelenti a test tömegét,  $\Delta t$  a hőmérséklet változást, a  $c$  az anyagi minőségre jellemző állandó, a fajhő.

Milyen egységét ismertük meg a fajhőnek?

B

kcal

D  
 $\frac{\text{kg } ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$

P  
 $\frac{\text{kcal}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$

T  
 $\frac{\text{kcal}}{\text{g } ^\circ\text{C}}$

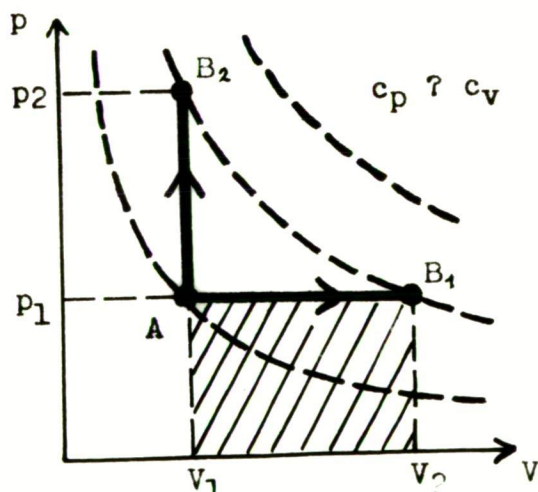
Keressétek meg a megismert fajhő egységek közül az egyiket.

Helyes válasz :

$$c = \frac{Q}{m \Delta t} \quad \left[ \frac{\text{kcal}}{\text{kg } ^\circ\text{C}} \right]$$
$$\left[ \frac{\text{cal}}{\text{g } ^\circ\text{C}} \right]$$

A fajhő egységét úgy kaphatjuk meg, hogy kifejezzük a hőmennyiségre vonatkozó összefüggésből és az ismert mértékegységeket behelyettesítjük.

Tehát a fajhő mértékegysége:  $\frac{\text{kcal}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$  ill.  $\frac{\text{cal}}{\text{g } ^\circ\text{C}}$



A gázok melegítése kétféle módon történhet: állandó nyomáson és állandó térfogaton. Ezzel kapcsolatban a következő a kérdés:

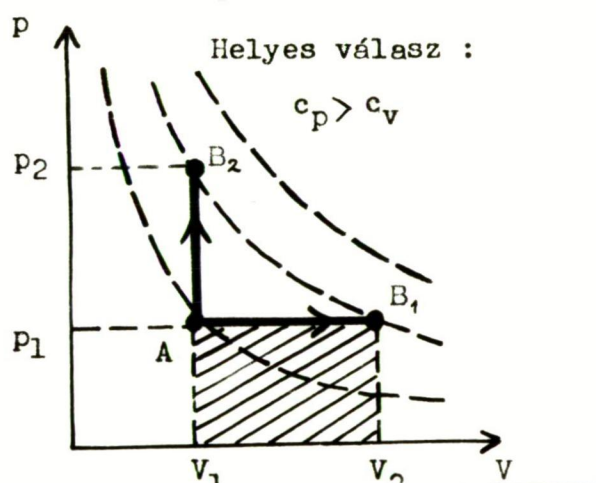
Milyen viszony áll fenn az állandó nyomáson és az állandó térfogaton mért fajhő között?

A válaszadásnál gondoljatok arra, melyik esetben kell a gáznak tágulási munkát végeznie, tehát mikor kell több hőmennyiséget közölnünk, hogy a gáz egységnyi tömegének hőmérséklete  $1\ ^\circ\text{C}$ -

kel emelkedjék.

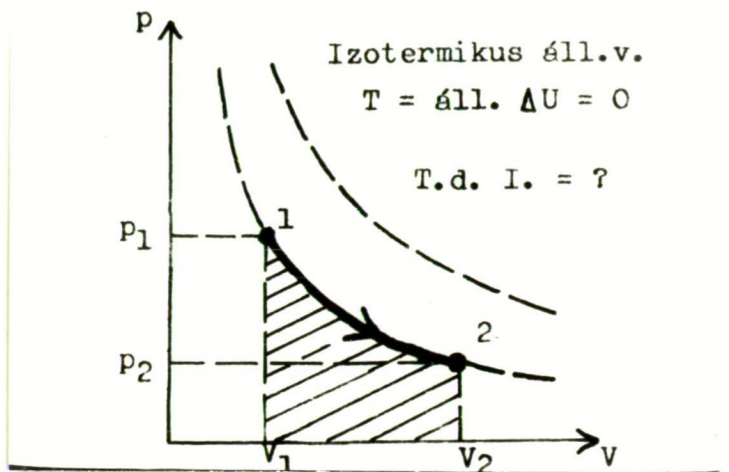
$$\begin{array}{l} B \\ c_p = c_v \\ D \\ c_p > c_v \\ P \\ c_v > c_p \\ T \end{array}$$

Keressétek meg a  $c_p$  és  $c_v$  közötti helyes viszonyt.



Az állandó nyomáson mért fajhő nagyobb mint az állandó térfogaton mért fajhő, mert az állandó nyomáson felvett hőmennyiség nemcsak a gáz belső energiáját növeli, hanem fedezi a tágulási munkához szükséges energiát is. Ez a folyamat az ábrán <sup>az</sup>  $AB_1$  szakasznak felel meg. Ha a gáz melegítése állandó térfogaton történik, akkor a változás például az  $AB_2$  szakasz mentén játszódik le. Itt munkavégzés nem történik, csak egy magasabb hőmérsékletnek megfelelő izotermára jutunk, tehát a felvett hőmennyiség kizárólag a gáz belső energiáját növeli.





Az óra első felében tárgyalt három állapotváltozást nyílt folyamatnak nevezzük, mert a változás folyamán a gáz nem jut vissza az eredeti állapotába. Nézzük újra ezeket a változásokat, és közben legyünk figyelemmel az energiaközlés mértékére is. A képen egy izotermikus állapotváltozás látható.

Felteszem a kérdést:

Hogyan alakul ebben az esetben a termodinamika I. fő tételé?

A válaszadásnál gondoljatok egyrészt arra, hogy izotermikus folyamatnál nem változik a gáz hőmérséklete, tehát a belső energiája sem. Másrészt az ábra alapján látható, hogy a gáz tágulási munkát végez és ezt a munkát  $W'$ -vel jelöltük és ezért a termodinamika I. fő tételének második megfogalmazását vegyék alapul. A következőkben is mindig ebből kell kiindulnotok.

B

$$Q = \Delta U$$

D

$$W' = W$$

P

$$W' = \Delta U$$

T

$$Q = W'$$

Keressétek ki a helyes választ és feleljetek.

Helyes válasz :  $Q = W'$  ,

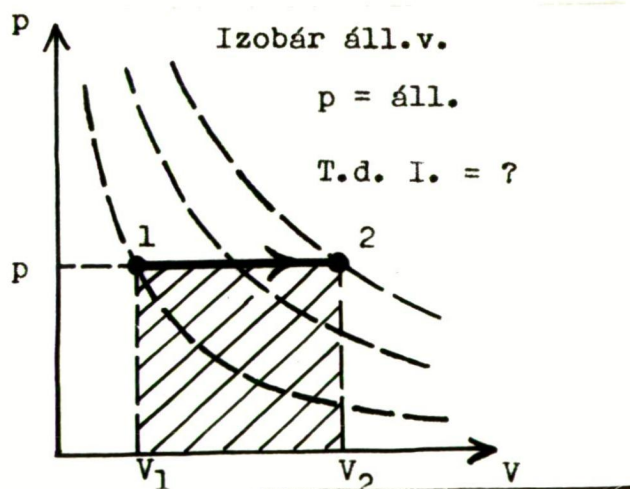
mert  $\Delta U = Q + W$

$$Q = \Delta U - W , W' = -W$$

$$Q = \Delta U + W' , \Delta U = 0$$

$$\underline{\underline{Q = W'}}$$

Tehát a helyes válasz  $Q = W'$ , mert a termodinamika I. fő tételének első alakját átalakíthatjuk, akkor  $Q = \Delta U + W'$ -t kapunk és mivel a belső energia nem változik, ezért a termodinamika I. fő tetele izotermikus folyamatoknál:  $Q = W'$ , amelynek az a fizikai jelentése, hogy izotermikus folyamatban a felvett hőmennyiség teljes egészében tágulási munkát eredményez.



A grafikonon egy izobár állapotváltás látható. Hogyan szól ebben az esetben a termodinamika I. fő tetele?

Vegyétek figyelembe, hogy magasabb izotermára jutottunk és mint az ábrán is láthatjuk, tágulási munka is történik.

B

$$W' = Q$$

D

$$Q = \Delta U + W'$$

P

$$W' = \Delta U$$

T

$$Q = \Delta U$$

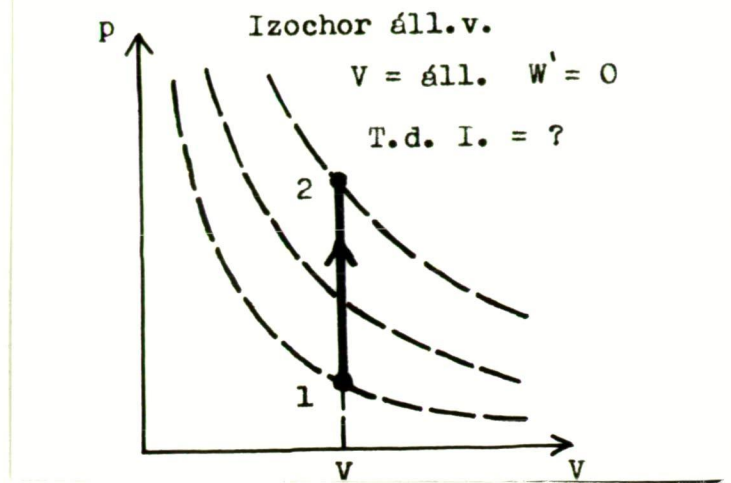
Keressétek ki a termodinamika I. főtételeének helyes alakját izobár állapotváltozás során.

Helyes válasz :

$$Q = \Delta U + W'$$

Az a tanuló válaszolt helyesen, aki a második lehetőséget választotta. Ennek a képletnek fizikai tartalma pedig az, hogy izobár állapotváltozás során felvett hőmennyiség egyrészt növeli a gáz belső energiáját, másrészt fedezi a tágulási munkához szükséges energiát.





A képernyőn egy izochor folyamatot láttok, újra megkérdezem, hogyan alakul ebben az esetben a termodinamika I.fő téttele.

B

$$Q = \Delta U$$

D

$$\Delta U = W'$$

P

$$-\Delta U = Q$$

T

$$W = \Delta U$$

Keressétek ki a helyes választ.

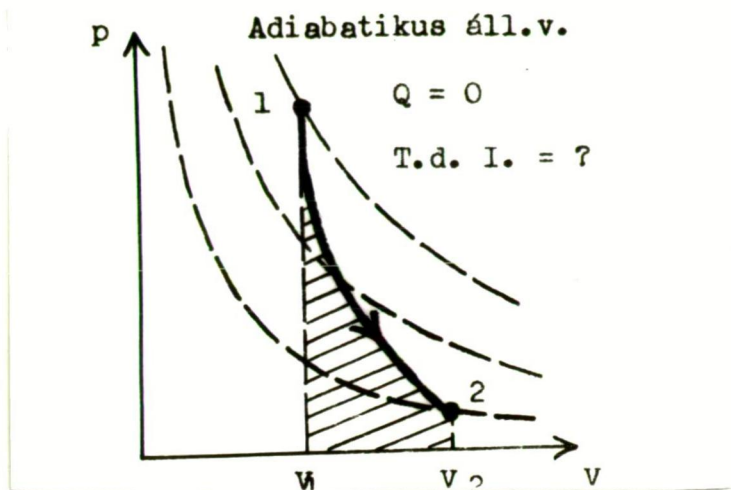
Helyes válasz :  $Q = \Delta U$

$Q = \Delta U + W'$  és mivel

$W' = 0$  ezért

$$\underline{\underline{Q = \Delta U}}$$

A helyes válasz a képernyőn látható, azaz  $Q = \Delta U$ , mert munkavégzés nem történik, tehát a felvett hőmennyiség teljes egészében a gáz belső energiáját növeli.



A következőkben egy olyan állapotváltozásról van szó, amelynek törvényszerűségeit nem tárgyaltuk részletesen, de energetikai szempontból mégis jelentős. Ez az adiabatikus állapotváltozás, amely mint tudjátok, olyan gyorsan játszódik le, hogy hőátadásra nem kerül sor, tehát  $Q=0$ .

Hogyan módosul ebben az esetben a termodinamika I. fő tétele?

B

$$\Delta U = W'$$

D

$$Q = \Delta U$$

P

$$W' = -\Delta U$$

T

$$Q = \Delta U + W$$

Ujra keressétek ki a helyes választ.

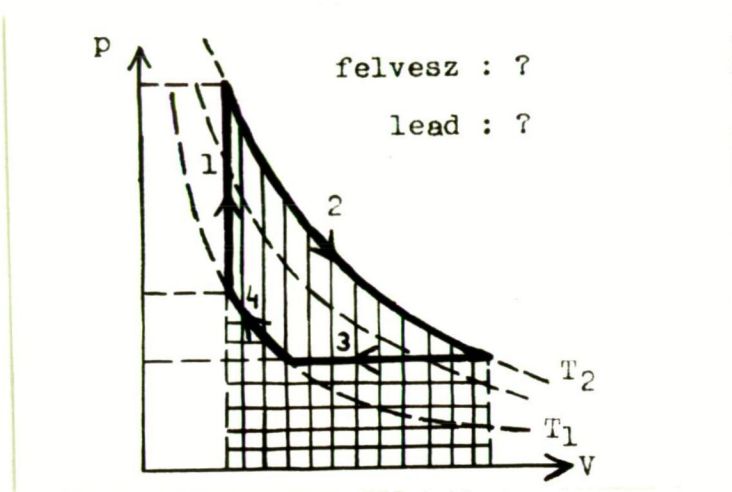
Helyes válasz :

$$-\Delta U = W' \text{ mert}$$

$$Q = \Delta U + W' \text{ és } Q = 0$$

$$\underline{\underline{-\Delta U = W'}}$$

A helyes válasz:  $-\Delta U = W'$ , vagy ami ugyanaz  $W' = -\Delta U$ , aminek fizikai jelentése: a gáz adiabatikus tágulás során a tágulási munkához szükséges energiát a belső energiájából fedezi.



A nyílt folyamatok után térjünk át a körfolyamatok tárgyalására.

A képernyőn a hőerőgépekben lejátszódó folyamat sematikus ábrázolása látható. Ezzel kapcsolatos kérdések:

Melyik állapotváltozás közben vesz fel, illetve ad le hőmennyiséget a gáz? A képernyőn látható ábrát vázlatosan rögzítsétek a füzetbe és jelöljétek számokkal az egyes állapotváltozásokat.

B  
felvesz: 1, 3  
lead: 2, 4

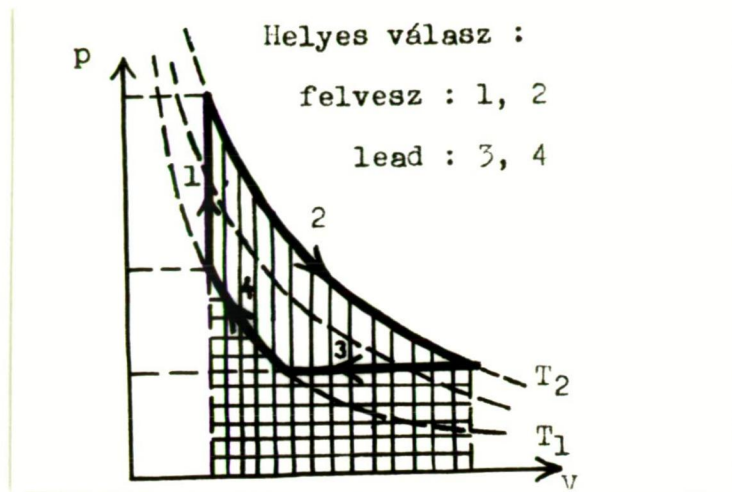
D  
1, 2  
3, 4

P  
1, 4  
2, 3

T  
1, 2, 3  
4

Jól figyeljétek meg az ábrán az egyes folyamatok irányát és ennek alapján válaszoljatok a feltett kérdésre.





Vegyük sorra az egyes részfolyamatokat. Az első szakaszon növekszik a gáz belső energiája, hiszen magasabb hőmérsékletű izotermára jutunk, tehát hőfelvétel történik. A második szakaszon izotermán mentén játszódik le a folyamat, miközben a gáz tágulási munkát végez, tehát újra hőfelvétel történik. A harmadik szakaszon a külső erők végeznek munkát, a gáz egy alacsonyabb hőmérsékletű izotermára jut, csökken a belső energiája, tehát hőleadás történik. A negyedik szakaszon állandó hőmérséklet mellett történik a gáz összenyomása, tehát a külső munkavégzés következtében hőleadás történik. Mivel a teljes körfolyamatban a gáz belső energiája nem változik, tehát a felvett és a leadott hőmennyiségek különbsége árán a hőerőgépek hasznos munkát végeznek.

### Feladat:

Egy merülőforraló teljesítménye 600 W. 900 g 28 °C-os vizet 10 perc alatt forral fel. Mekkora a hatásfok ?

Összefoglaló óránk utolsó lépéseként oldjunk meg egy feladatot.

Egy merülő forraló teljesítménye 600 W. 900 g 28 °C-os vizet 10

perc alatt forral fel. Mekkora a hatásfok?

Az adatokat írjátok fel, mivel vizről van szó, írjátok fel a víz fajhőjét is. A perceket alakítsátok át másodpercekké és gondoljatok arra, hány  $^{\circ}\text{C}$ -on forr a víz.

Mielőtt a példát megoldanátok, válaszoljatok arra a kérdésre, hogyan tudjuk a hatásfokot kiszámítani.

$$\begin{array}{ll} \text{B} & \frac{Q_h}{Q_{\text{ö}}} \\ \text{D} & \frac{Q_{\text{ö}}}{Q_h} \\ \text{P} & Q_h \cdot Q_{\text{ö}} \\ \text{T} & Q_h + Q_{\text{ö}} \end{array}$$

Feleljetek a szokott módon.

Helyes válasz:

$$\eta = \frac{Q_h}{Q_{\text{ö}}}$$
$$\eta = ?$$

A hatásfokot úgy számítjuk ki, hogy a rendszer által felhasznált  $Q_h$  hőmennyiséget osztjuk a befektetett összes  $Q_{\text{ö}}$  hőmennyiséggel. Jelen esetben  $Q_h$  az a hőmennyiség, amit az  $m$  tömegű víz felvesz, miközben hőmérséklete  $\Delta t$ -vel növekszik. Az összes hőmennyiség pedig az, amit a merülő forraló szolgáltat. Ez utóbbit úgy tudjuk kiszámítani, hogy a teljesítmény és az idő ismereté-

ben kiszámított elektromos munkával egyenértékű hőmennyiséget vesszük.

Ezek alapján felteszem a kérdést: Mivel egyenlő a hatásfok, de most már írjátok be a  $Q_h$  illetve  $Q_g$ -nek megfelelő kifejezéseket.

$$B \quad \frac{k \, m \, c \, \Delta t}{N \, t}$$

$$D \quad \frac{c \, m \, \Delta t}{k \, N \, t}$$

$$P \quad \frac{k \, N \, t}{c \, m \, \Delta t}$$

$$T \quad \frac{N \, t}{k \, c \, m \, \Delta t}$$

Keressétek meg az  $\eta$  hatásfokra vonatkozó helyes kifejezést!

Helyes válasz:

$$\eta = \frac{c \, m \, \Delta t}{k \, N \, t}$$

$$\eta = ?$$

A helyes válasz a képernyőn látható, ennek alapján lássatok hozzá a feladat megoldásához. Ugy adtam meg az egyes értékeket, hogy sok egyszerűsítési lehetőség legyen, amit használjátok ki.



B  
1,0  
D  
0,75  
P  
1,1  
T

Keressétek ki a helyes eredményt!

Helyes válasz:

$$\eta = \frac{c \cdot m \cdot \Delta t}{k \cdot N \cdot t}$$

$$\eta = \frac{1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{C}} \cdot 900 \text{ g} \cdot 72 \text{ C}^\circ}{0,24 \frac{\text{cal}}{\text{J}} \cdot 500 \text{ W} \cdot 600 \text{ s}}$$

$$\eta = \frac{9}{10} = \underline{\underline{0,9}}$$

A hatásfok 0,9, azaz 90 %. Hogy a jól számolóknak hogyan jutottak ehhez az eredményhez, az a képernyőn látható.

A termodinamikai jelenségek vizsgálata átvezet bennünket a következő fizikai tudományágba, az elektrodinamikába. A termodinamika és az elektrodinamika közti hidat a hőátadás egyik sajátos megnyilvánulása - a hősugárzás - jelenti.

V É G E

Az ismétlő programok fő funkciói mellett szereplő azon célkitűzés, hogy érdeklődést váltson ki az ismételt téma iránt, legjobban a következő csillagászati téma ismétlés-összefoglalásakor domborodik ki. És erre talán itt van leginkább szükség, hiszen a legújabb IV.o. fizika tankönyv igen szűkszavuan tárgyalja a csillagászati kérdéseket, s ilyen ismétlő jellegű programozott óra egyik céljául azt tűzhetjük ki, hogy a középiskolából kikerülő tanulók a későbbiekben is foglalkozzanak ilyen témáju, a XX. század vége felé élő ember érdeklődését feltétlenül felkeltő kérdésekkel.

Az ismétlő programok egy "kis" új ismeretet nyújtó tulajdonságát megindokolhatjuk Nagy Sándor szavaival is: "Nehezebb ébren tartani a tanulók érdeklődését a már tanult anyag iránt, mint az új iránt", s ezért "a szemléletesség érvényesülése az ismétlés-rendszerezésében is jótékony hatású szokott lenni."

További fontos szempont, amely mindegyik ismétlő programunkon végigvonul: "Az ismétlő-rendszerező óra az ellenőrzés funkcióját is betöltheti." /Nagy Sándor/.

A következőkben bemutatásra kerülő csillagászati ismétlő program nemcsak a IV.o. csillagászati kérdéseket foglalja össze, hanem kerek egységbe vonja mindazokat a kérdéseket, amelyek - bár alsóbb osztályokban tanítottuk - a csillagászat körébe tartoznak /pl. tömegvonzás, mesterséges égitestek mozgása, Kepler törvényei, a bolygók mozgásával kapcsolatban, a centrifugális erő, napfogyatkozás, stb./, sőt olyan kérdések is szerepelnek, amelyeket a tanulók a földrajz keretében tanultak.



A "Séta a Naprendszerben" c. program kiegészíti /s ezzel teszi érdekessé az ismétlést/ az eddig szerzett ismereteket pl. egy az üstökösök, tejutrendszerek tárgyalásával, és sok olyan felvételt tartalmaz, amely tankönyveinkben nem található meg /pl. naprendszerünk bolygóiról/. Ezen a programon is végigvonul a világ anyagi egységének megláttatására való törekvés. Ezen ismétlő órán is feladatok megoldásával tartjuk ébren a tanulók aktivitását, s egyuttal a feladatokon keresztül mélyítjük el az ismételt anyagot. Az óra során a tanulóknak három összetett feladatot kell megoldaniuk. A megoldáshoz szükséges az eddig tanult mechanikai törvényszerűségek ismerete /nehézségi gyorsulás kiszámítása, mozgási energia, centripetális erő, tömegvonzó erő, stb./

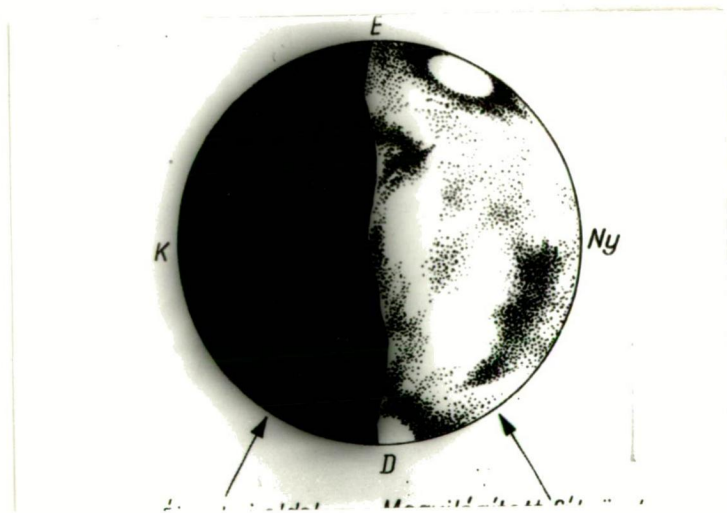
A következőkben - az eddigi ismétlő programokhoz hasonlóan - bemutatom a "Séta a Naprendszerben" c. ismétlő programot a kísérő képekkel és szöveggel együtt.



Az emberiség alig kezdett eszmélni, máris fel<sup>is</sup>mérte, hogy nem a világegyetemtől elszigetelten él a Földön. Ez a felismerés kezdetben abban nyilvánult meg, hogy felsőbbrendű hatalmaknak vélte

a csillagokat. Csillagimádata tele volt babonával és misztikummal. Mégis azt sejtette meg, amit ma már a tudomány is igazolt: a földi élet elszakíthatatlan szálakkal kapcsolódik a világminőség életéhez. Annyira szerves ez a kapcsolat, hogy ha kiszakdnánk belőle, abban a pillanatban megszűnne az élet a Földön. S nemcsak abban nyilvánul meg ez az összetartozás, hogy a szerves élet alapfeltételeit biztosítja a Nap, hanem a tömegvonzás ezer szála is összefűz bennünket az egész világegyetemmel.

A régi korok embere benne élt a természetben. Közvetlenül az égbolt mutatta számára az időt és az irányokat. A mai embernek a karóra és az iránytű jelzi ezt. A csillagászat problémáitól mégsem szakadhatunk el, csak a kérdéseink lettek mások. Ma pl. az érdekel bennünket, hogy milyen felépítésű a világegyetem és miképpen lett olyanná, amilyennek ma megismerjük. S ma már nemcsak képzelődünk a Földön kívüli világról, hanem készülnek azok az eszközök, amelyekkel felkereshetjük legközelebbi szomszédainkat.



A földi embernek különös szerencséje, hogy a Föld légköre átlátszó. Ezt annyira természetesnek találjuk, hogy észre sem vesszük, pedig, ha az áthatolhatatlan felhőrétegbe burkolt Vénuszon születünk, sejtelmünk sem volna a csillagos égbolt szépségeiről. A

képernyőn a Vénusz látható.

Ha derült nyári éjszakán figyeljük a csillagos égboltot, úgy látjuk, hogy nem mozdulatlanul borul fölénk, hanem elfordul egy pont körül.

**Kérdés: Milyen pályán  
látjuk elmozdulni a  
csillagokat?**

Milyen pályán látjuk elmozdulni a csillagokat?

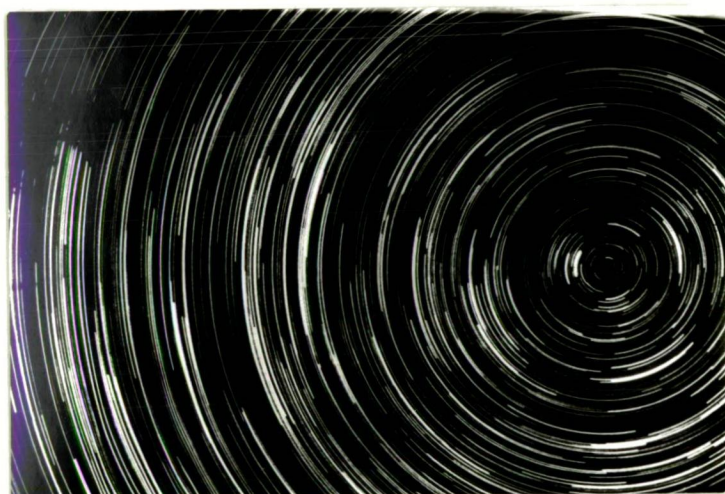
B  
ellipszis  
  
D  
kör  
  
P  
parabola  
  
T  
egyenes

Keressétek meg a helyes választ a megfelelő gomb lenyomásával.

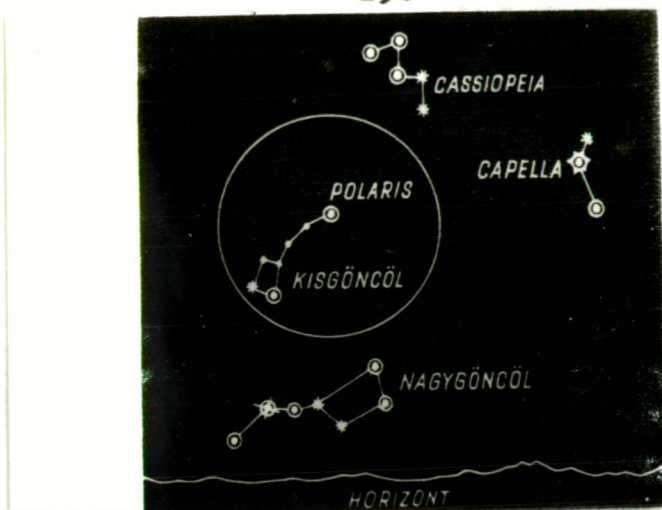


Helyes válasz: A csillagokat körpályán látjuk elmozdulni.

A csillagokat körpályán látjuk elmozdulni.



Ennek a körnek a középpontja a Pólus. Néhány napos megfigyelés után észrevehetjük, hogy az északi pólus körüli csillagok sohasem nyugszanak le, hanem olyan körökön mozognak, amelyek teljesen a látóhatár felett vannak. Ezeket a csillagokat cirkumpoláris, vagy sark-körüli csillagoknak nevezzük. A képernyőn ilyen cirkumpoláris csillagpályák látszanak. A felvétel úgy készült, hogy a fényképezőgép lencséje 3 órán keresztül nyitva volt. A koncentrikus körök középpontja nem látszik, mert a Pólusban nincs csillag.



Ha mégis meg akarjuk keresni a Pólust, akkor a Göncölszekér két hátsó csillagát képzeletben összekötjük, az összekötő szakaszt meghosszabbítjuk és felmérjük rá 5-ször a két hátsó csillag távolságát. A képzeletbeli szakasz végén közepes fényerősségű csillagra bukkanunk, amely a Kisgöncölhöz tartozik. Az égbolt északi pólusához ez a csillag van a legközelebb, ezért külön nevet is kapott: Poláris vagy Sarkcsillag.

A Sarkcsillagtól távolabbi csillagok keleten felkelni, nyugaton pedig lenyugodni látszanak. A csillagok két delelése közti időt csillagnapnak nevezzük.

Kérdés: Milyen hosszú

egy csillagnap?

Milyen hosszú egy csillagnap?

B

24 h

D

23 h 56 p

P

23 h 54 p

T

Válasszátok ki a helyes feleletet a szokásos módon.

Helyes válasz:

23 h 56 p

Tehát egy csillag két delelése között 23 óra 56 perc telik el. A mi Napunk csak egy közönséges csillag a végtelen világegyetem csillagai között, mi mégis úgy látjuk, hogy másmilyen. A Nap-nap hossza 24 óra és a Nap pályája 1 év alatt az éggömbhöz képest megváltozik.



Kérdés: Minek nevezzük  
a Napnak a csillagos éggömbhöz viszonyított évi pályáját?

A Napnak a csillagos éggömbhöz viszonyított évi pályája egy fő kör. Mi ennek a neve?

B  
ekliptika

D  
égi egyenlítő

P  
ekvátor

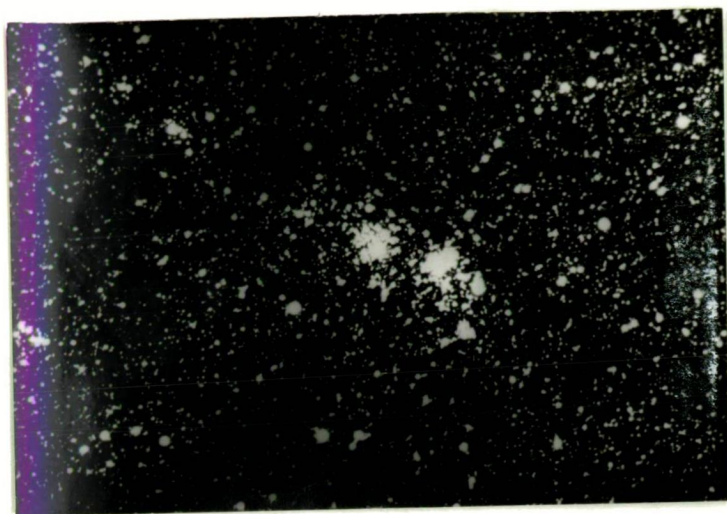
T  
látóhatár

Keressétek meg a helyes választ.

Helyes válasz:

ekliptika

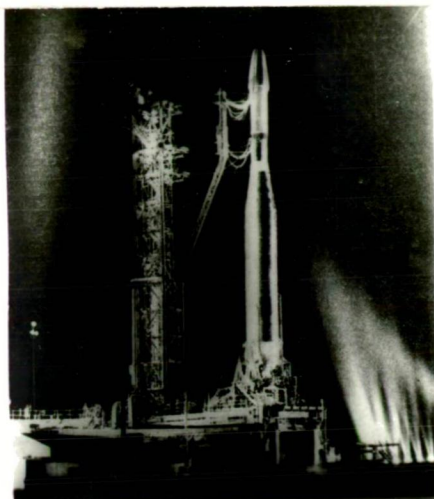
Tehát a Nap az év folyamán az ekliptika mentén látszik elmozdulni.



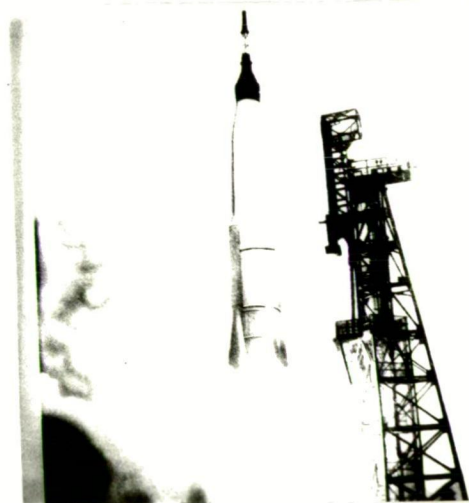
Az, hogy a csillagos éggömböt elfordulni látjuk körülöttünk, csak látszat. Vizsgáljuk meg, hogy mi is a valóság. Meghivlak benneteket egy sétára a Naprendszerbe. Nézzük meg kívülről, hogy a Földünk milyen helyet foglal el a Naprendszerben, milyenek a legközelebbi szomszédaink és milyen égitestek vannak tőlünk távol.



Ne azt az utat járjuk be, amit az emberiség történetében elsőnek Jurij Gagarin tett meg, hanem "öldünk vonzóerejét legyőzve menjünk el egy bolygóközi utra.



Készülődjünk, az indítás előtti éjszakán vagyunk.



Indulunk.

Kérdés: Mivel egyenlő  
a második kozmikus  
sebesség?

Most, hogy már távolodunk a Földtől, mondjátok meg, hogy mekkora az a legkisebb sebesség, amely ahhoz szükséges, hogy kiszakadva a Föld vonzásából, a Nap körül egy fordulatot tudjunk megtenni, mint egy mesterséges bolygó?



B

42 km/sec

D

11,2 km/sec

P

10,8 km/sec

T

7,9 km/sec

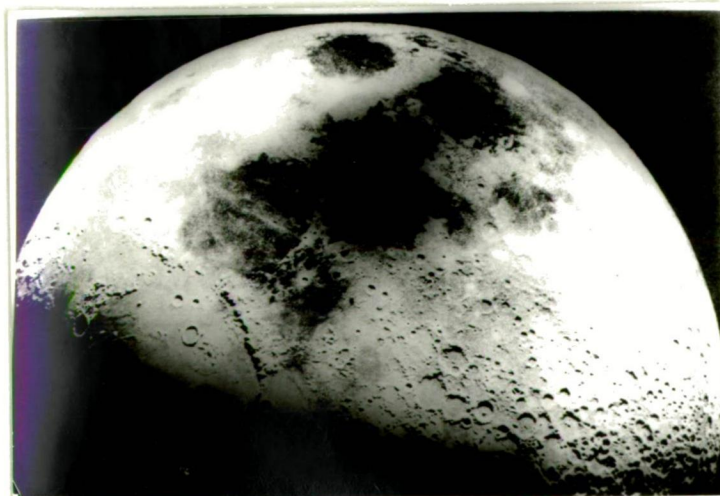
Válaszoljatok a kérdésre a szokásos módon.

Helyes válasz:

11,2 km/sec

Űrhajónknak tehát minimum 11,2 km/sec sebességgel kell indulni, hogy bolygóközi utra térhessen.

Első lépésként azonban csak a Holdra megyünk el, és onnan csatlakozunk majd egy bolygóközi rakétához.



Figyelem. Közeledünk a Holdhoz. Mit látunk?–Hegyeket, völgyeket, krátereket.

Leszálltunk a Holdra. Nem veszitek észre, hogy milyen könnyedén tudunk mozogni nehéz űrruháinkban is? Mintha könnyebbek lennénk.



Ez így is van. Newton szerint minden test vonzza egymást és ez a vonzóerő egyenesen arányos a két test tömegének szorzatával és fordítottan arányos a távolságuk négyzetével. Másrészt a test súlya egyenlő tömegének és a gravitációs gyorsulásnak a szorzatával. Tömegünk nem változott ezen a rövid úton és hogy mégis könnyebbnek érezzük magunkat, annak a következménye, hogy a Holdon a gravitációs gyorsulás értéke más, mint a Földön.

**Feladat:** Mekkora a Holdon észlelhető gravitációs gyorsulás, ha a Hold tömege:  $M=8 \cdot 10^{22} \text{ kg}$  és a sugara:  $R=1,7 \cdot 10^6 \text{ m}$  ?

Számítsátok ki a Holdon észlelhető gravitációs gyorsulás nagysá-

gát, ha a Hold tömege  $8 \cdot 10^{22}$  kg és a sugara  $1,7 \cdot 10^6$  m.

B

$$16 \text{ m/sec}^2$$

D

$$1,6 \text{ m/sec}^2$$

P

$$0,16 \text{ m/sec}^2$$

T

$$0,016 \text{ m/sec}^2$$

Keressétek ki a helyes megoldást.

Helyes válasz:

$$\begin{aligned} g &= \frac{P}{m} = \frac{f \frac{Mm}{R^2}}{m} = \frac{fM}{R^2} \\ &= \frac{6,66 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot 8 \cdot 10^{22} \text{ kg}}{1,7 \cdot 10^6 \text{ m}^2} = \\ &= 1,6 \text{ m/sec}^2 \end{aligned}$$

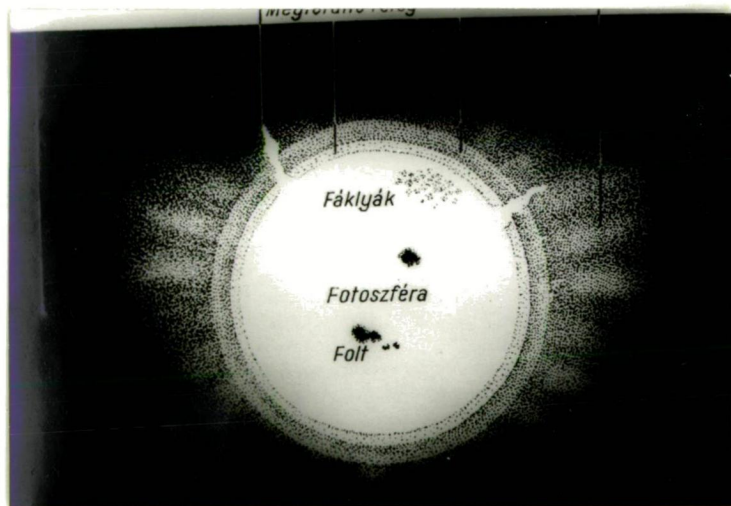
A képernyőn látható összefüggésbe a behelyettesítéseket és a kijelölt műveleteket elvégezve a  $g$ -re kb  $1,6 \text{ m/sec}^2$  adódik, ami kb.  $1/6$ -a a Földön mérhető nehézségi gyorsulásnak, ami azt jelenti, hogy hatszor könnyebbnek érezzük magunkat és emiatt ph. hatszor magasabbat tudnánk ugrani a Holdon, mint a földön.





Pillantsunk körül a Holdon. Milyen különleges világ tárul a szemünk elé. A Nap lassan emelkedik a látóhatár fölé, mivel a Hold tengelyforgása lassu. A Napfelkelte legalább 68 percig tart. Az égbolton a nagy Föld világít, átmérője háromszor akkora, mint tőlünk tekintve a Holdé. Ezt látjuk a képernyőn is: a Föld a Hold egén.

Indulunk tovább, nehogy lekéssünk a bolygóközi rakétával való ürrandevuról.



Tehát megyünk a Nap felé. A Napról első pillanatban azt hihetnénk, hogy igen egyszerű felépítésű test, hiszen mi lehet bonyolult egy gázgömbön? Mégis minél többet foglalkozunk vele, annál bonyolultabbnak tűnik a szerkezete. A Nap fényének 99 %-a a fotoszférából ered, amely a Nap felszínének is tekinthető, habár ezt a felszínt nem lehet úgy elképzelni, mint a Földünk

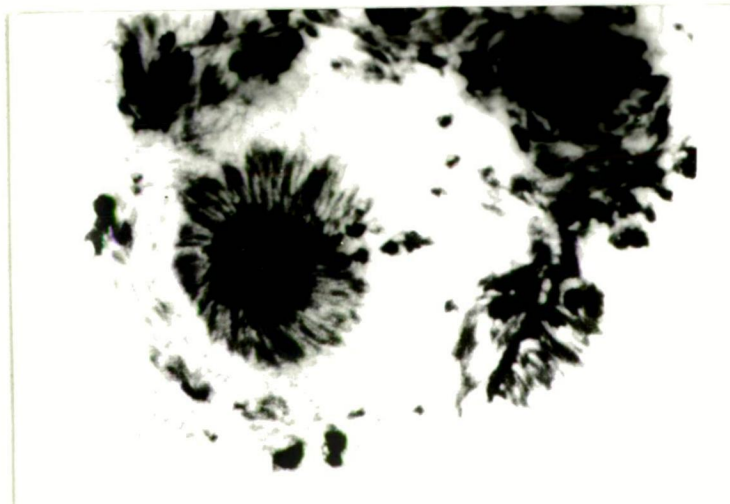
szilárd kérgét.



A Napba nem tanácsos szabadszemmel belenézni, mégis egy pillan-  
tásra is észrevehető, hogy a Nap fényes felszínén sötét foltok  
vannak. Ezeket a képződményeket már az ókori kínaiak is felfe-  
dezték, de a Nap előtt elvonuló madárrajnak hitték.



A távcsővel felfegyverzett Galilei ismerte fel először, hogy a  
foltok a Naphoz tartoznak.



A foltok kb. kör alakú sötét képződmények a Nap fényes felszínén, és igen nagy kiterjedésűek. Az átlagos napfolt általában földméretű, de bármilyen nagy is a folt területe, a Nap felszíne mellett eltörpül. A foltok onnan kapták a nevüket, hogy a világos háttérhez képest - alacsonyabb hőmérsékletük miatt - sötétnek látszanak. A képernyőn egy napfolt látható közelről. A Nap igen ritka, hármas tagozódású légkörbe burkolózik.



A fotoszféra felett találjuk az 500-600 km vastagságú megfordító réteget, majd a 15-20 ezer km vastagságig terjedő kromoszférát, végül a külső légkört, a koronát. A napkoronát ilyenek látták az 1961.február 15-i napfogyatkozás idején.



Egy napfogyatkozás lefolyása látható a képernyőn. A felvétel úgy készült, hogy a napfogyatkozás ideje alatt ugyanarra a filmkockára több felvételt készítettek.



Kérdés: Hogyan helyezkedik el a Nap, a Föld és a Hold napfogyatkozás-kor?

Mondjátok meg, hogy napfogyatkozáskor hogyan helyezkedik el a Nap, a Föld és a Hold?

B  
Nap-Föld-Hold

D  
Föld-Nap-Hold

P  
Föld-Hold-Nap

T

Keressétek meg a helyes választ.

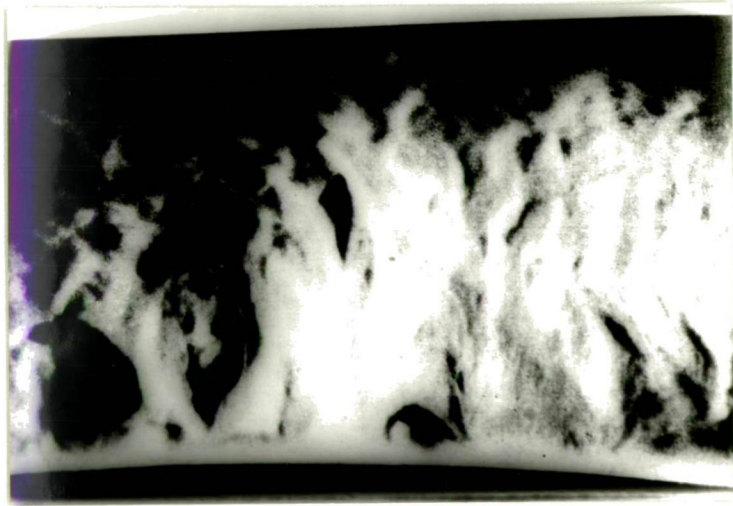
Helyes válasz:

Föld-Hold-Nap

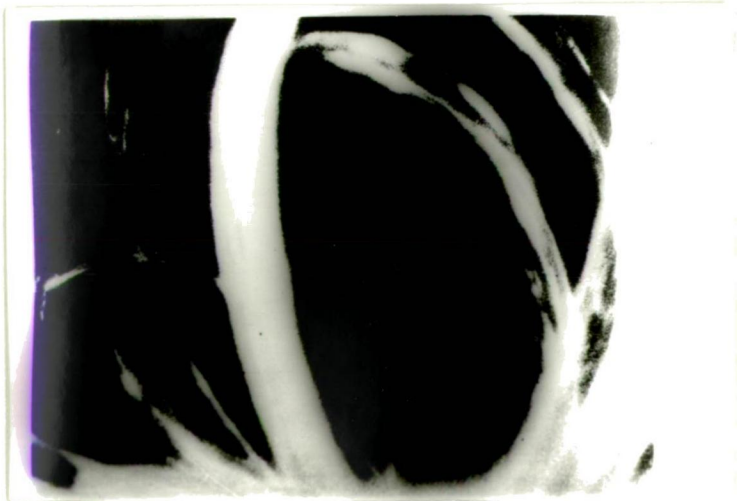
Napfogyatkozáskor a Hold a Föld és a Nap között foglal helyet. — Napfoltmaximum idején akár több tucat napfolt is tarkítja a Nap testét. Ilyenkor a naptevékenység felfokozódik.



A foltokban gazdag, u.n. aktív vidékről hirtelen változatos alakú gáztömegek emelkednek a napkorona fölé. A felfelé ívelő gáztömegek, a protuberanciák, igen változatos alakúak lehetnek. Néha ív alakú gázkitöréseket figyelhetünk meg.

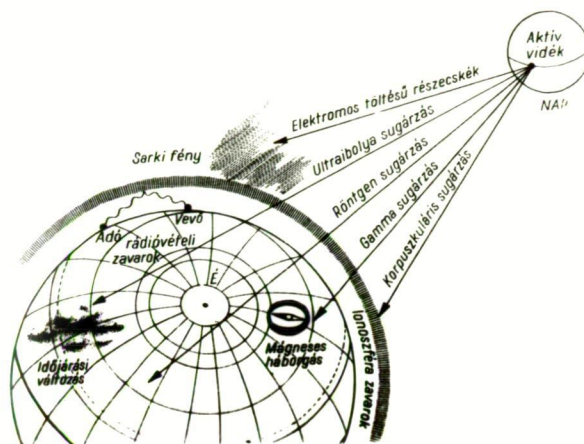


Néha lángnyelvekhez hasonlóakat.

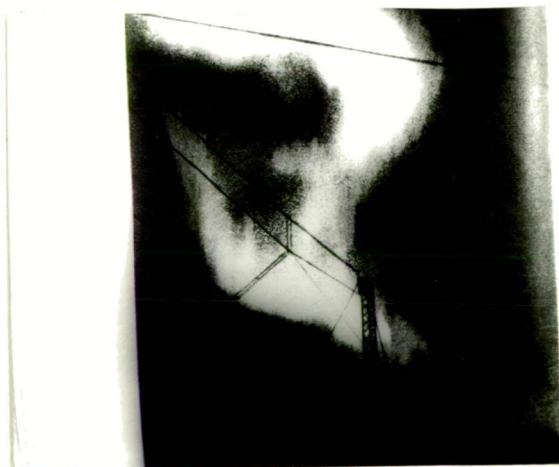


Máskor erdő alakúak lehetnek.

Megkerülve a Napot, vizsgáljuk meg, milyen hatásai vannak a Földünkre.



A protuberanciák gázanyaga elérheti a szökési sebességet, ilyenkor a gáz a bolygórendszer felé áramlik. A kitörést követő 20-40 órával, ha az aktív terület szembe fordul a Földdel - a részecskék megérkezését mágneses viharok, rádióvételi zavarok jelzik.

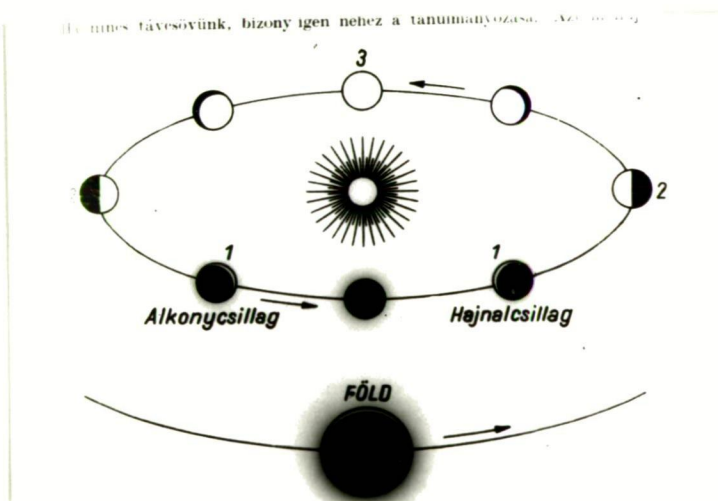


És a magaslégkörben fellángol a sarki fény. Érdekes megjegyezni, hogy a sarki fény nemcsak a mi Földünk kiváltsága, hanem már a Vénuszon is megfigyelték.





A Naptól távolodva, az első bolygó, amelynek pályáján áthaladunk, a Merkúr. A görög legenda szerint Merkúr hű barátja volt Appolónnak, a Napistennek.



Sajnos annyira elválaszthatatlan barátok, hogy a Merkurt soha nem látjuk az éjszakai égbolton, mert mindig a Nap közelében marad. Ráillik az a modern kifejezés, hogy a Nap szputnyikja. Vagy nyugaton látjuk alkonyatkor a Nap irányában, vagy a felkelő Napot előzi meg hajnalban.



A Merkúr is a Kepler-törvények értelmében végzi keringését a Nap körül.

**Kérdés:** Milyen összefüggés van a bolygók keringési ideje és közepes naptávolsága között?

Milyen összefüggés segítségével tudnánk kiszámítani a Föld keringési ideje és közepes naptávolsága, valamint a Merkúr keringési ideje ismeretében a Merkúr közepes naptávolságát?

$$\text{B} \\ T_1^3 : T_2^3 = r_1^2 : r_2^2$$

$$\text{D} \\ T_1^2 : T_2^2 = r_1^3 : r_2^3$$

$$\text{P} \\ T_1^3 : T_2^3 = r_1^3 : r_2^3$$

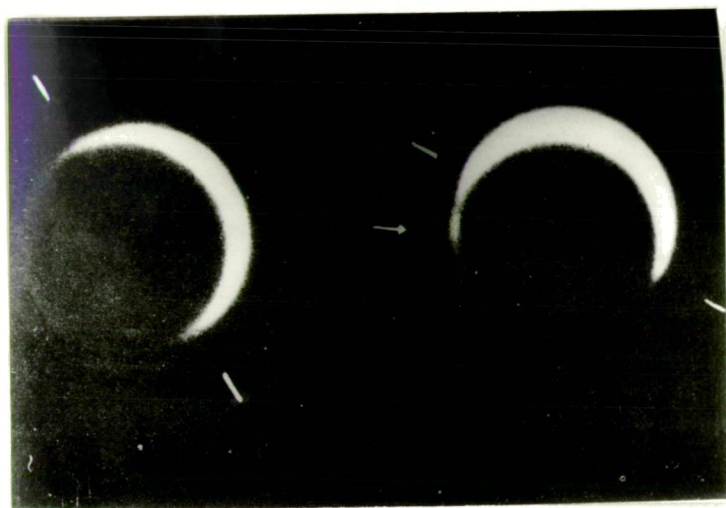
$$\text{T} \\ T_1^2 : T_2^2 = r_1^3 : r_2^3$$

A megfelelő gomb lenyomásával válaszoljatok a feltett kérdésre.

Helyes válasz:

$$T_1^2 : T_2^2 = r_1^3 : r_2^3$$

A helyes válasz tehát Kepler 3. törvénye.



A következő bolygó, amellyel utközben találkozunk, a Vénusz. Akárcsak a ~~M~~erkur, éjszaka sohasem látható, hanem csak hajnalban, ill. alkonyatkor. Innen kapta a nevét is: Esthajnalcsillag. Felszínén örök félhomály van, szinképelemzés sem tudta feltárni légkörének kémiai összetételét. A képernyőn a Vénusz sarlójának a meghosszabbodása látható. Tuljutottunk a Naphoz legközelebb keringő két bolygón és amíg Földünk felé közeledünk



Feladat: Mennyi a Vénusz keringési ideje, ha a Merkúr keringési ideje 0,22 év, közepes naptávolsága  $5 \cdot 10^{10}$  m és a Vénusz közepes naptávolsága  $10^{11}$  m ?

számítsátok ki a Vénusz keringési idejét, ha a Merkúr keringési idejét 0,22 évnek, közepes naptávolságát  $5 \cdot 10^{10}$  m-nek és a Vénusz közepes naptávolságát  $10^{11}$  m-nek vesszük.

B

0,006 év

D

0,06 év

P

0,6 év

T

6 év

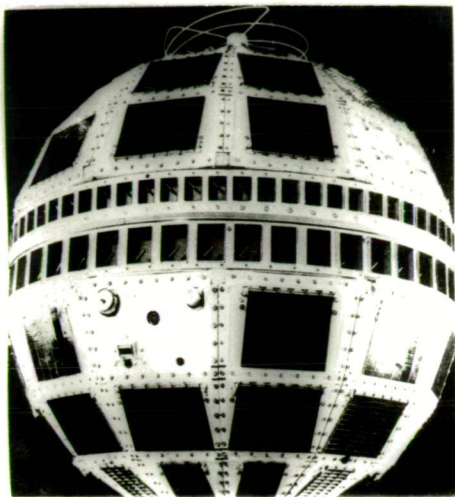
Válasszátok ki a ti eredményetekkel megegyező értéket.

Helyes válasz:

$$\begin{aligned} T_2 &= T_1 \cdot \frac{R_2}{R_1} \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} = \\ &= 0,22 \text{ év} \cdot \frac{10^{11} \text{ m}}{5 \cdot 10^{10} \text{ m}} \sqrt{\frac{10^{11} \text{ m}}{5 \cdot 10^{10} \text{ m}}} = \\ &= 0,22 \text{ év} \cdot \frac{10}{5} \cdot \sqrt{\frac{10}{5}} = \\ &= 0,22 \cdot 2 \sqrt{2} \text{ év} = 0,22 \cdot 2 \cdot 1,41 \text{ év} \\ T &= 0,6 \text{ év} \end{aligned}$$

Kepler 3. törvényéből a keringési időt kifejeztük, a megadott értékeket behelyettesítve és a kijelölt műveleteket elvégezve

azt kaptuk, hogy a Vénusz keringési ideje 0,6 év.



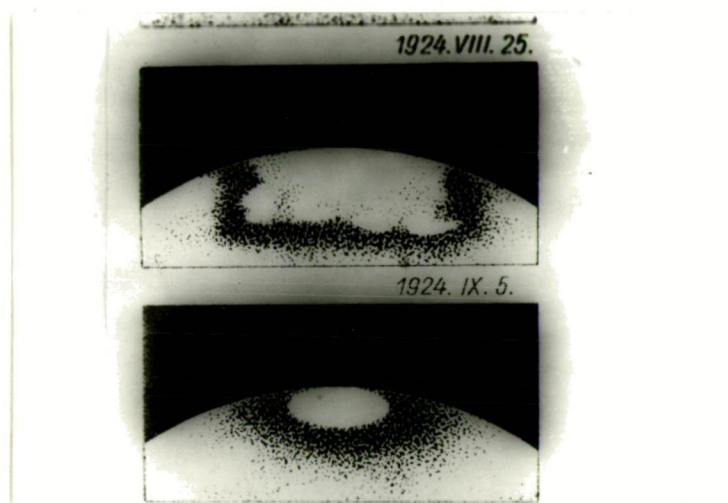
Közeledünk Földünkhöz. Létesítsünk vele TV összeköttetést. Először egy közbeeső állomás, a Telstar jelentkezik, amelynek segítségével könnyedén beszélhetünk otthon maradt társainkkal, sőt láthatjuk is őket.

De menjünk tovább és vessünk egy-egy pillantást a többi bolygószomszédunkra is.

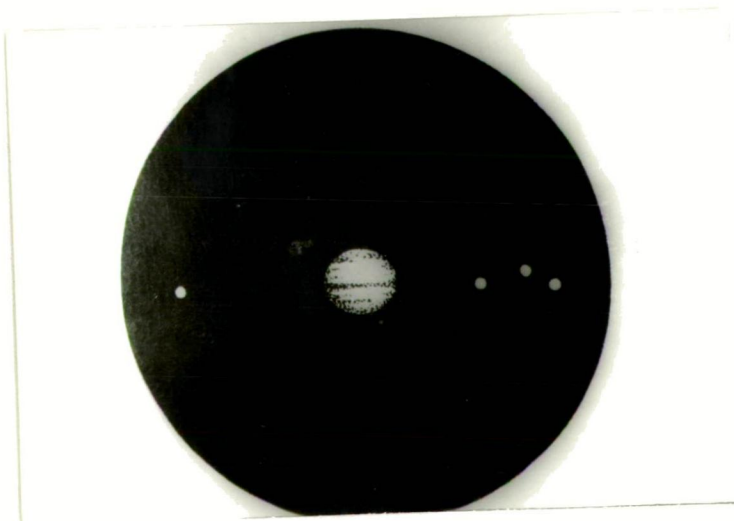


A Mars vörös, vörösses-sárga égitest. Méreteit tekintve azt mondhatjuk, hogy Földünk egy kisebb kiadásban. A Mars korongjának peremén a felszíni részek homályosak, sőt a nappali és éjszakai félgömb határán minden elmosódik, ez az alkony jelenségére enged következtetni. Légkörében az oxigén nem mutatható ki. Első pillanatban éppoly foltosnak tűnik, mint a Hold: sötét és világos

területek változtatják egymást. A sötét foltokat mélyföldeknek, medencéknek, néha tengereknek is nevezik, habár ezekben a tengerekben nem hullámszik víz. Nemcsak hogy tengerek, de még csak patakok, vagy erek sincsenek ebben a vízszegény világban. Figyeljétek csak. A kép felső felében van egy fehér folt. Észrevettétek, hogy ez a folt változtatja a nagyságát: néha összehúzódik, néha kiterjed.



Ezt a fehér foltot nevezik a Mars hósapkájának, és hogy kiterjedését változtatja ez a hőmező, azt jelenti, hogy a Marson is változnak az évszakok, csak az időtartamuk hosszabb, mint a földi évszakoké.



Közeledünk a Naprendszer óriása, a Jupiter felé. Távcsövünkben már meg is jelent 4 legnagyobb holdjával együtt.

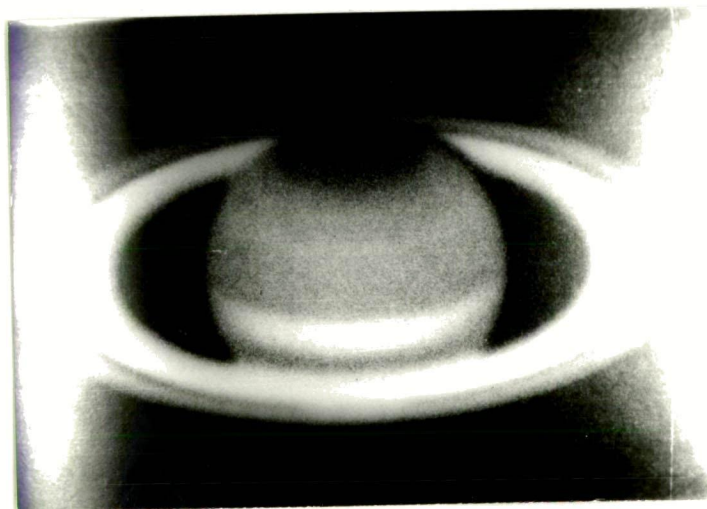


Menjünk hozzá közelebb.



A kötegesen jelentkező sávok nem atmos állapotban lévő gázoktól, hanem molekulától erednek, mégpedig ammóniától és metántól.

Oxigén a légkörében nem mutatható ki, nincs szilárd kérge, nem mozog szilárd test módjára. Látunk egy foltot is felszínén, az ún. vörös foltot. 1878-ban fedezték fel, azóta sem tudják, mitől ered.



A Jupiter után Naprendszerünk legnagyobb - más szempontból pedig a legérdekesebb - tagja, a Saturnusz következik. Szabadon lebegő gyűrűrendszer veszi körül, amely hármás tagozódású. A gyűrűk nagyon vékonyak, s habár nem lehet átlátni az őket alkotó apró kődarabok között, mégis sok anyagot sejtethetünk bennük. A gyűrűrendszer stabilis, semmi zavart nem veszünk észre mozgá-

sában. „ gyűrűk a Saturnusz egyik holdjának szétrobbanása során keletkeztek, és a hold egyes részei az általános tömegvonzás törvénye szerint keringeni kezdtek a Szaturnusz körül.



Ha leereszkednénk a Szaturnusz felszínére, ilyennek látnánk a gyűrűrendszert. Jól megfigyelhető a hármastagozódás.

**Kérdés: Melyik bolygó  
következik a Szaturnusz  
után?**

Naprendszerünk távolabbi bolygóira már nem megyünk el, de mondjátok meg, hogy melyik lenne a következő bolygó, amellyel továbbhaladva először találkozoznánk.

B

Plutó

D

Uránusz

P

Neptunusz

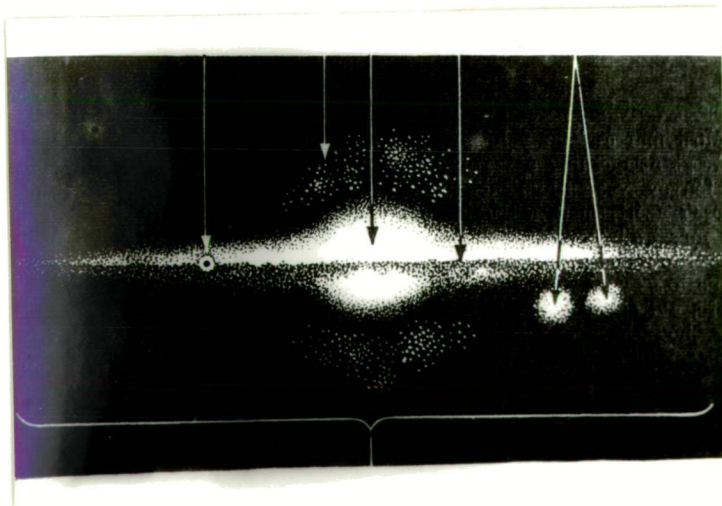
T

Keressétek ki a helyes-választ.

Helyes válasz:

Uránusz

Tehát a következő utunkba eső bolygó az Uránusz lenne.





Tudjátok, hogy Naprendszerünk a Tejútrendszerhez tartozik, de a mi Tejútunkon kívül vannak más tejutak is. A képernyőn látható rajz a mi Galaktikánk alakját mutatja mai elképzelés szerint. Felvételt nem tudunk közölni a tejutról, hiszen benne élünk és az, hogy elhagyhassuk és kívülről vizsgáljuk meg, még a távoli jövő feladata. Ehelyett irányítsuk távcsövünket távoli csillagrendszerekre és azok egy-egy szép ködét, ill. csillaghalmazát nézzük meg.



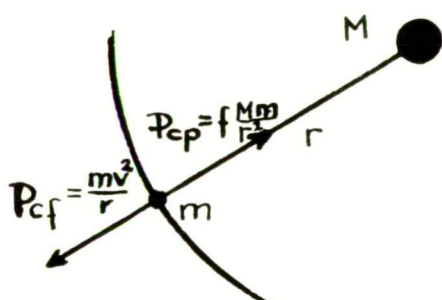
A Sagittarius M 20 jelű Trifid köde jelenik meg előttünk.



Majd távolabb a lófej alaku híres sötét köd, az Orion csillagképben.

Kérdés: Mennyi lesz az  
 $m=10^5$  kg tömegű űrhajónk  
 mozgási energiája a Naptól  
 $r=8 \cdot 10^{11}$  m távolságban?  
 / A Nap tömege:  $M=2 \cdot 10^{30}$  kg./

Mielőtt folytatnánk nézelődésünket, oldjunk meg egy feladatot.  
 A Jupiter közelében járunk, a Naptól  $8 \cdot 10^{11}$  m távolságban. Is-  
 merjük űrhajónk tömegét,  $10^5$  kg, és a Nap tömegét,  $2 \cdot 10^{30}$  kg;  
 számítsátok ki űrhajónk mozgási energiáját. Irjátok le a meg-  
 adott értékeket.



$$P_{cf} = P_{cp} \quad mv^2 = r f \frac{Mm}{r^2}$$

$$E = \frac{1}{2} mv^2 \quad E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} f \frac{Mm}{r}$$

$$\frac{mv^2}{r} = P \Rightarrow mv^2 = Pr$$

Tudjátok azt, hogy a centrifugális erő egyensúlyban van a  
 centripetális erővel. A centripetális erő pedig éppen a gra-  
 vitációs erővel egyenlő. A mozgási energiát kell kiszámítani,  
 és mivel az  $mv^2$  kifejezés a centrifugális erőben szerepel,  
 ezért fejezzük ki belőle. A képernyő alsó során láthatjá-  
 tok, hogy  $mv^2 = Pr$ -rel. P helyébe beírva a gravitációs erőt:  
 $mv^2 = r f \frac{Mm}{r^2}$ . Hogy ebből megkapjuk a mozgási energiát, az  
 egyenlet mindkét oldalát megszorozzuk 1/2-vel, és így a moz-

gási energia a jelen feladatban megadott értékek alapján  
 $\frac{1}{2} f \frac{Mm}{r}$  összefüggés segítségével számítható ki.

B

$$8 \cdot 10^{15} \text{ J}$$

D

$$8 \cdot 10^{14} \text{ J}$$

P

$$8 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

T

$$8 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

Keressétek ki a helyes megoldást a szokásos módon.

Helyes válasz:

$$\begin{aligned} E &= \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} f \frac{Mm}{r} = \\ &= \frac{1}{2} 6,6 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \frac{2 \cdot 10^{30} \text{ kg} \cdot 10^5 \text{ kg}}{8 \cdot 10^{11} \text{ m}} = \\ &= 0,8 \cdot 10^{13} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

$$E = 8 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

A megbeszéltek alapján a kijelölt műveleteket elvégezve  
 $8 \cdot 10^{12} \text{ J}$  értéket kapunk.

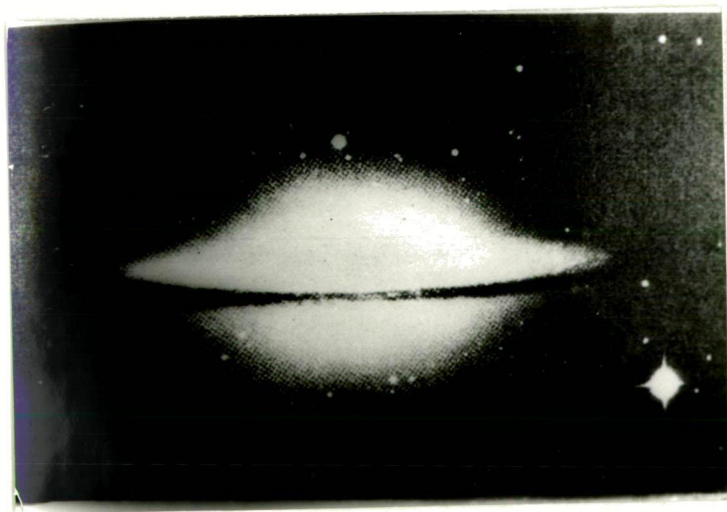




De figyeljetelek csak ismét. Feltűnik előttünk a híres Androméda köd, két elliptikus kísérőjével. Ilyennek látnánk a mi Tejútrendszerünket is 2 millió fényév távolságból.



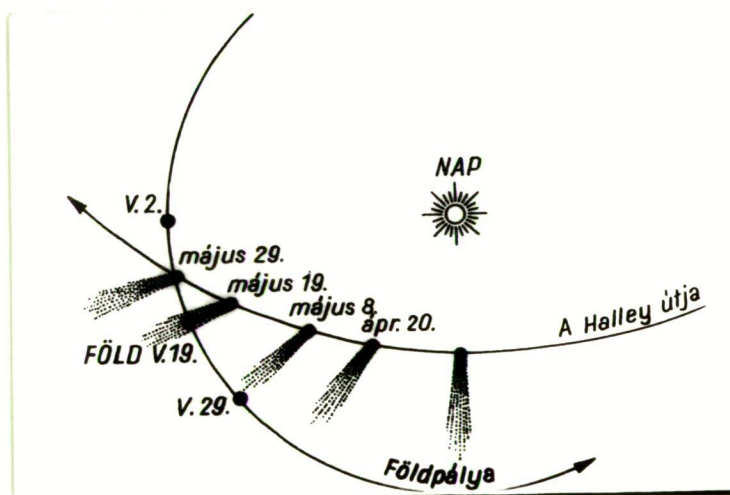
Űrhajónk nagy távcsövében az egyik legszebb spirálköd az M 81-es jelent meg, a Nagymedve csillagképben látszik.



Ugyancsak a Nagymedvében látszik a teljesen szabályos spirális alakú NGC 2841-es köd is.



Egy üstökös közeledik. A felső felvételen inkább csak a magját látjuk, kis idő múlva - amit az alsó felvétel mutat - már majdnem csak a csóvája látszik. A csóváján áthaladtunk és semmi bajunk nem történt. Ezen nem is kell csodálkoznunk, hiszen a csóva csak ritka gázokból áll.

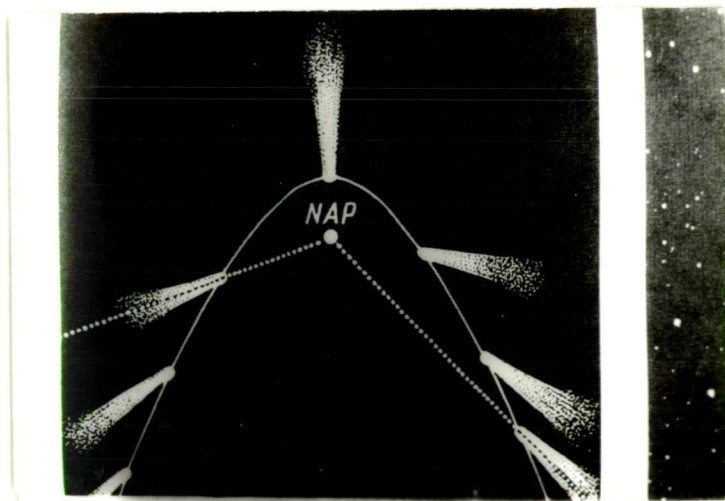


A Földünk is áthaladt már üstökösök csóváján, mégpedig a Halley üstökös csóváján 1910. május 19-én és az előre beharangozott világhatalmasztrófa elmaradt. Az üstökösök 3 részből állnak. A legfényesebb fejrész közepén helyezkedik el a mag, s körülötte a ritka gázokból álló kóma /üstök/ található, s innen indul ki a még ritkább gázokból álló csóva.

Ha megfigyeljük az üstökösöket, azt tapasztaljuk, hogy csóvájuk változtatja az irányát.



A jelenséget Lebeğyev magyarázta meg, mégpedig a következőképpen.

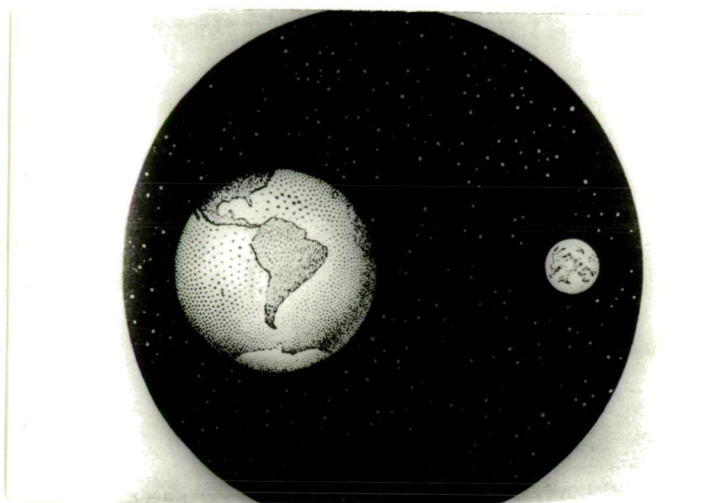


Az üstökös csóváját a Nap sugárnyomása taszítja ki a kómából. A csóva, mint valami szökőkút, elsősorban a Nap felőli oldalon lökődik ki, a gázok azonban a kóma peremén visszafordulnak, mint a szökőkút sugara a magasban és a nappal ellentétes irányba sodródnak. Ezért mutat a csóva általában a Naptól távolodó irányba.

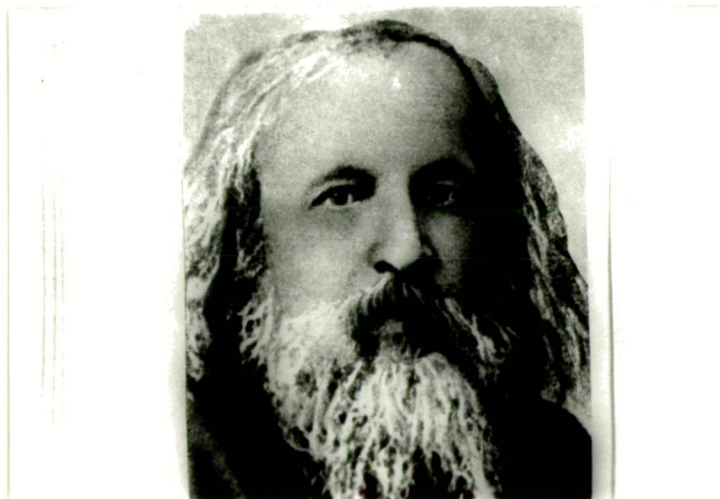




Az üstökösök nyújtott ellipszis pályája jelentős változáson megy keresztül, ha valamelyik nagybolygó, vagy a Nap közelébe kerül. Előfordulhat az is, hogy az üstökös több részre szakad, és a maradványok kisebb üstökösökként folytatják útjukat.



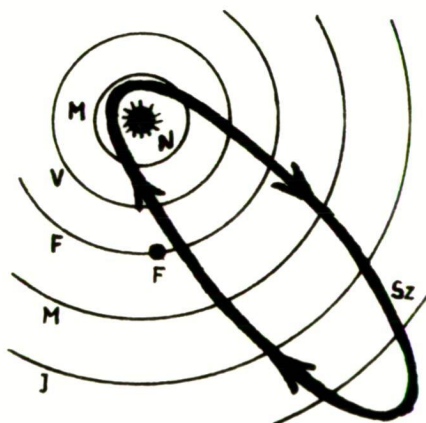
Utunk lassan befelyezéséhez közeledik - közeledünk a Földhöz. Távcsőünkben már meg is jelent a Föld a Holddal együtt. Utunk eredményes volt, hiszen mérőműszereink tárolták a rengeteg adatot, tapasztalatot, amelyet bolygóközi utunkon szereztünk. Egyik eredményünk az, hogy előttünk is bebizonyosodott a világmindenség anyagi egysége.



Ugyanazok az elemek találhatók a távoli bolygókon is és a világűrben is, amelyeket Mengyelejev a periódusos rendszerében feltüntetett.



Utunk végén emlékezzünk meg Giolkovszkijról, akit az űrhajózás atyjának is szokás nevezni...Ő ismerte fel elsőnek a rakéta igazi jelentőségét, matematikai alapokra fektette a mozgástörvényeket, és tőle származik a folyékony hajtóanyag gondolata is.



Most, hogy már Földet értünk, tekintsük végig az <sup>az</sup> utat, amit képzeletben bejártunk.

Elindultunk a Földről egy a Holdra induló rakétával, majd átszálltunk egy bolygóközi utra induló rakétára. Megkerültük a Napot és az <sup>új</sup> üstökösök pályához hasonló nyújtott ellipszis pályán a Szaturnusz pályája mögé jutottunk el, ahonnan visszatértünk.

V É G E .

VIII. fejezet

A "KORSZERŰ" OKTATÁSI MÓDSZEREK HATÁSA  
A TANULÓI SZEMÉLYISÉG Néhány területén



a/ A nevelőhatás jelentősebb lélektani és pedagógiai  
kérdései

1. A hatás értelmezése

A hatás szó nyelvünkben általában kettős értelmű. Ért-  
hetjük alatta azt a pedagógiai szituációt, vagy folyamatot is,  
amely elindít emberekben, tanulóiban ilyen vagy olyan lelki  
jelenségeket. Például a nevelő viselkedése a tanítási órán a  
gyermekben létrehoz egy viszonyulást.

Ugyanakkor hatás alatt az előbb említett folyamatoknak  
a gyermek személyiségében megjelenő eredményét, vagy követ-  
kezményét is érthetjük. A nevelői hatásokat sajátos eszközök-  
kel nyomon is követhetjük, sőt meg is mérhetjük őket. Ilyen  
vizsgálati eszköz pszichogalvanikus bőrreflexmérő, amely segít-  
ségével a személyiség állapotában kialakult érzelmi feszültsé-  
geket fejezhetjük ki. A figyelem koncentrációjának állapotát  
leggyakrabban Toulouse-Pieron áthúzásos tesztjével vizsgáljuk.  
/lásd előző fejezetek./ Mindkét esetben azt figyelhetjük meg,  
hogyan a különböző nevelői hatásokra a tanulói személyiségben  
mérhető változások történnek.

Vizsgáljuk meg mit is kell értenünk a pedagógiai és pszicholó-  
giai hatás alatt.

Általában a szakirodalom a hatásra azt a megjelölést használja,  
hogy az egyik emberi pszichikum hat a másik ember tudatára és  
abban változást idéz elő. Mi csak azt a hatást vizsgáljuk, ame-  
lyik fejlesztő jellegű és segíti a tanuló személyiségformálását.  
Ez a hatás történhet a tárgyak közvetítésével /pl. programozott

óra/, a nevelői magatartás útján és a társas kapcsolatok révén is. A külső ingerekre adott pszichés válasz többféle lehet. A legegyszerűbb válasz a feltétlen reflex. Itt még a tudatnak nincs szerepe. A feltételes reflex válasz esetében már <sup>az</sup> inger és reakció között bizonyos pszichés mozzanatok is bejuttatódnak. Az ilyen válaszáadásban már a mások<sup>kk</sup> jelzőrendszer is bekapcsolódik /gondolkodás, beszéd/. Ebben az esetben a válaszcselekvést megelőzi a megfontolás és az elhatározás. A nevelői hatással természetesen az ilyen jellegű válaszcselekvéseket akarjuk előtérbe helyezni és programozással törekszünk tökéletesíteni.

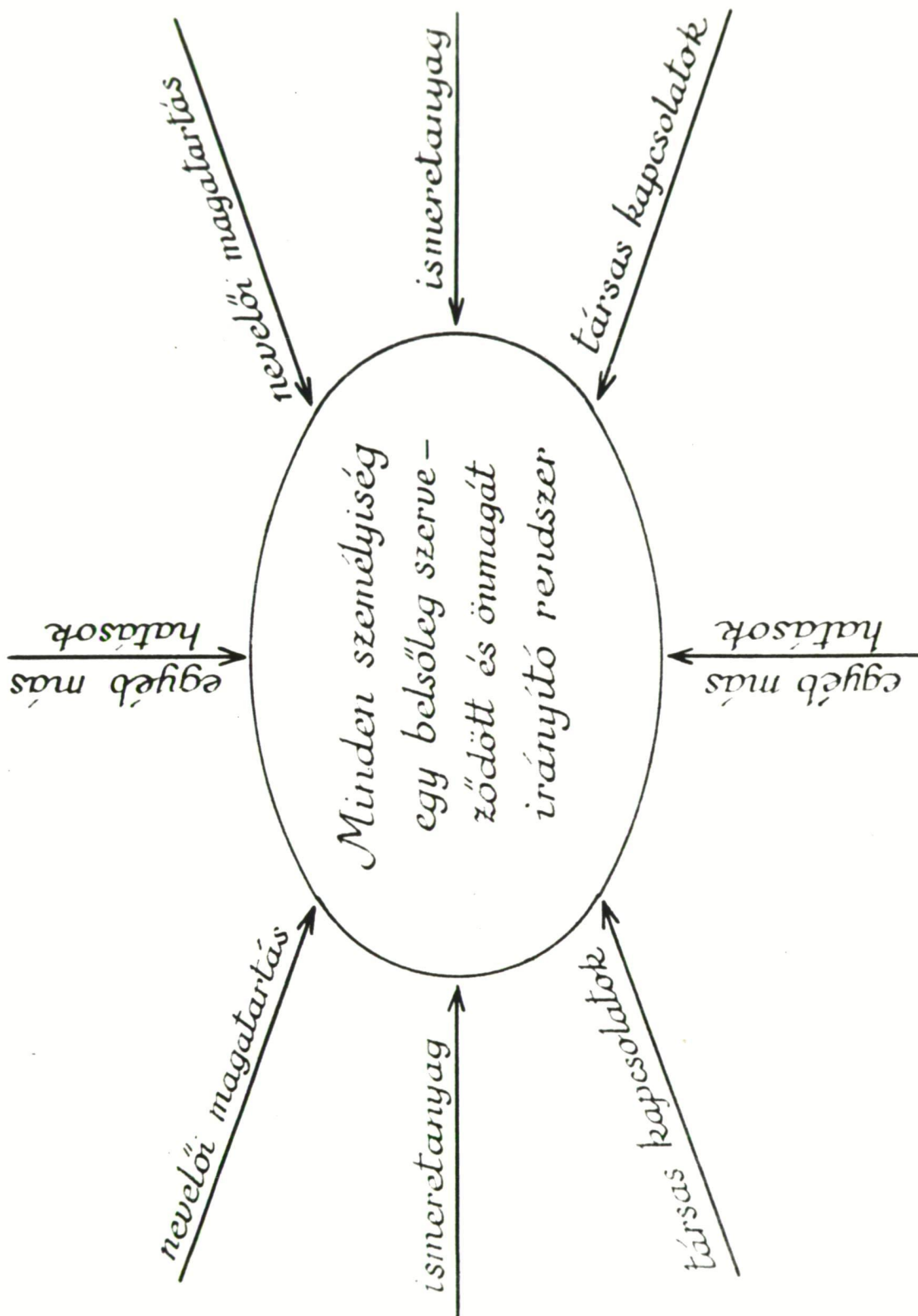
A legegyszerűbb pszichológiai inger-válasz modellt az amerikai Behaviorizmus /viselkedés-lélektan/ alkotta meg. Szerintünk a pszichikus történet alapmodellje az inger-válasz reakció, azaz az S-R képlet. /S=stimulus = inger; R = reakció = visszahatás/. Ujabb formulájuk az S-I-R. Ez annyival több, hogy az inger és válaszreakció közé egy szabályozó aktust is beiktatnak. /I=integration=egységesítés, összehangolás/.

Az előbb említett szabályozás az embernél rendkívül bonyolult. A szabályozást végző központunk - az agyunk - sokféle irányból kap információt és ezekre sokféle módon képes válaszolni.

"A pszichikus történet tulajdonképpen abban áll, hogy a szabályozó központ, az agy, információkat /jelzéseket/ ragad meg /ez a pszichikum tükröző funkciója/ és ennek megfelelően megy át szabályozó, cselekvő funkcióba. /Ez a pszichikum irányító tevékenysége./ - írja Kelemen László /1967./

Nézzük meg azt, hogy a környezeti hatás milyen összefüggés-

# A személyiség és környezet összefüggése



1. sz. ábra



ben van az emberi pszichikummal. A személyiséget jelöljük egy ellipszissel, amelyet belsőleg szerveződött és önmagát irányító rendszernek fogunk fel /1.sz.ábra/.

Az ellipszis körül lévő nyilak a környezet hatásait jelzik. A sémán nevelői, társas, ismeretanyag és egyéb hatásokat jelölünk csupán. Ezek alatt lényegében a személyiség fejlődését meghatározó környezeti feltételeket értjük. A feltételeket természeti és társadalmi hatásokra oszthatjuk. A gyermek életében az előbb említett hatásoknak van igen nagy szerepe.

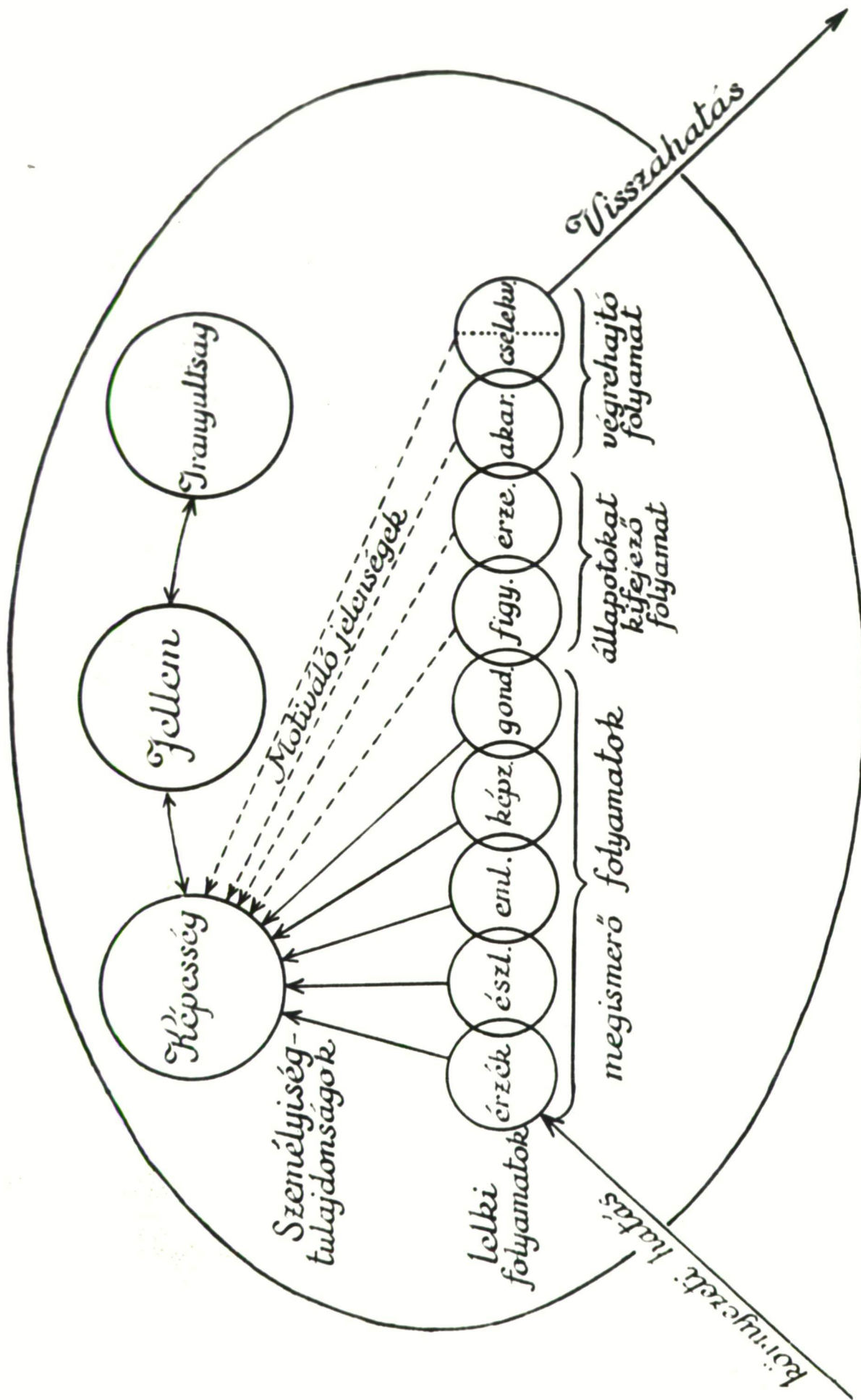
A külső hatásra két szélsőséges pólusu visszahatás történhet. Az egyik az, amikor a személyiség együttműködik a hatásokkal, helyesebben hatásrendszerekkel /ugyanis a tanulót elszigetelt egyetlen hatás sohasem éri./

A másik, amikor elutasítja a hatást. Mindez úgy történik, hogy a hatást a tanuló érzékszervei segítségével, mint információt felveszi /ha szemléletes, akkor képi-észleleti, ha verbális-szóbeli, akkor gondolati/, továbbá feldolgozza érzelmei, akarata, jelleme és irányultsága tulajdonságain keresztül.

Lényegében tehát minden hatás átszűrődik a személyiség teljes belső szerkezetén /ez alatt a lelki folyamatok és tulajdonságok szerveződöttségét értjük/. Sémarajzban a 2. számú ábrán mutatjuk be.

A környezet hat a tanulók lelki folyamataira /9 folyamat/ azokban az információ szétáramlik, kapcsolódások jönnek létre. Ez azt jelenti, hogy az információ a lelki folyamatokban a sze-

# A személyiség szerveződése



mélyiség-tulajdonságokban feldolgozódik és csak ezek után születik meg a visszahatás, vagy válasz. Az a körforgás, hogy a környezet hat a személyiségre, a személyiség ezen hatásokat feldolgozza és visszahat a környezetre, ez a dialektikus mozgásforma, minden tanulói személyiség fejlődésmenetének biztosítója.

## 2. A nevelői hatás legfontosabb alapkérdései

Ezek után alapelveként máris megállapíthatjuk, hogy a tanulói személyiség fejlődésének legfontosabb determinálója a környezet, mint hatásrendszer. Ebből számos pedagógiai következtetésre juthatunk arra vonatkozóan, hogy az iskolai környezetet hogyan szervezzük meg.

Az előzőkből következik, az a második alapelv is, hogy a külső hatások belső feltételeken keresztül valósulnak meg. A következőkben arra kell rámutatnunk, hogy mit értünk belső feltételek, vagy szerveződöttség alatt.

Az embert születésétől kezdődően számos inger éri, amelyek egy részét élmény formájában rögzíti. /Élménynek nevezhetjük azt az információt, amely a személyiség számára jelentőssé vált./ E rögzült emlényomok újabb információ esetén kapcsolódnak és befolyásolják a válaszadást, vagy a visszahatást.

A szocialista pedagógia és pszichológia új módon értelmezi a hatást, a hatást mint folyamatot és annak eredményét. Ennek körültekintő megfogalmazását olvashatjuk Clauss-Hiebsch könyvében /1964./



Eszerint a pszichikus történetben a külső hatás nem ok, hanem csak feltétel. Az ok a belső ellentét, az a feszültség, amelyet a külső hatás, több más feltétellel együtt mozgásba hoz.

A mindennapi pedagógiai gyakorlatban, átültetve ezen alapelveket, azt mondhatjuk, hogy a pedagógus oktató és nevelő / felgyelmező, büntető, dicsérő, jutalmazó, rábeszélő, stb./hatása csak feltétel ahhoz, hogy a gyermekben a személyiségfejlődés legkedvezőbb tendenciái, végső soron, pedig tulajdonságai alakuljanak ki. Ennek alapján úgy véljük, hogy hibás az a nevelői elképzelés, amely szerint nevelői felhívásra a gyermektől azonnali és közvetlen, szinte mechanikus magatartásváltozást követel meg. Megismételve állításunk lényegét, a nevelő csak a fejlődés legkedvezőbb feltételeit teremtheti meg. Az viszont feladata, hogy a gyermek lehetséges legalaposabb ismerete birtokában a legoptimálisabb egységes hatásrendszert szervezze meg.

Ismerjük a személyiség önmagát szabályozó és állandó egyensúlyban maradó törekvését. / Egyensúlyozás az "Én" és a környezet közötti állandó folyamat./ Az iskolai hatás lényegében megbontja a gyermeki személyiség belső egyensúlyát, egyben ellentmondást hoz létre. Motivációs harc indul meg az új tendenciák és a belső pszichés tartalmak között. A nevelői hatásnak, illetve hatásrendszernek azért kell élményszerűnek, meggyőzőnek és sokoldalúnak lenni /értelmi-érzelmi, jellembeli, irányultságbeli/, hogy biztosítsák, helyesebben segítsék a gyermekben győzelemre juttatni a társadalmilag leghelyesebb magatartást.

### 3. A tanár-tanuló viszony néhány fontosabb pedagógiai problémája

Az előzőkben már tettem említést a nevelőhatás bipoláris jellegéről, ez konkrétan a pedagógus-tanuló viszonyban jut kifejezésre. Az egyik póluson a nevelők helyezkednek el, akik élet-hivatásszerűen közvetítik a társadalom célkitűzéseit.

A másik póluson pedig a tanulók, illetve a tanulóközösségek helyezkednek el. Ők azok, akik a pedagógus-nevelők hatására, de saját aktivitásuk útján fejlesztik személyiségüket.

A nevelői hatás tehát társadalmi hatásokat közvetít, de a nevelők személyiségén átszűrve.

A különböző pedagógiai irányzatok így vagy úgy értelmezték a bipoláris jellegét. A középkorban főleg csak a pedagógus tevékenységére gondolnak. A századfordulón az ún. funkcionális szemlélet /Claparède, 1915./ viszont egysikuan a gyermeki pólusra helyezte a hangsúlyt.

A szocialista nevelés elismeri és vallja a pedagógiai folyamat bipoláris jellegét. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy a mindennapi gyakorlatban ez a bipoláris jelleg nem érvényesül a szocialista pedagógiai eszmei törekvéseinknek megfelelően. Bizonyos foku egyoldalú tananyag- és tanári központúság vált uralkodóvá a "hagyományos" oktatás keretei között.

A pedagógiai hatás csak akkor lehet eredményes, ha figyelembe veszi a gyermek fejlődésének sajátosságait. Az eredmé-

nyes hatásnak tehát egyik alapvető feltétele a gyermek sokoldalú ismerete. Enélkül a nevelői hatás hatásfoka van veszélyben.

Megjegyezem azt is, hogy a gyermek egyéni és életkori sajátosságai nemcsak előfeltételei, de következményei is a pedagógiai hatásnak.

A két pólus különös viszonyjellegének megfelelő tartalmi és formái biztosítják a nevelési folyamat harmóniáját. A harmónia ebben az esetben kölcsönhatást jelent, jelenti továbbá a pedagógus vezető szerepét, a gyermek aktív öntevékenységet, stb. E kapcsolat ugyan nem páros viszony, mégis hangsúlyoznom kell azt, hogy a gyermeki közösség álláspontja, tendenciái nélkül /a visszacsatolás nélkül/ nem képzelhető el adekvát nevelői hatásrendszer.

Azt is világosan kell látnunk, hogy az iskolai hatások az egyes pedagógusok kapcsolatainak /szintézisként/ összességként jön létre. Ebből következően nagy jelentősége van annak, hogy a nevelőtestületekben bizonyos egységes pedagógiai alapelvek érvényesüljenek. Az "automatizált" nevelői hatásoknak sokkal kisebb az eredménye, mint a jól szervezett kollektíváknak. Különösen hangsúlyozni kell ezt a hangszeres tanárok esetében, amikor is az egyéni foglalkozások nagyobb lehetőséget adnak személyes jellegű, sőt esetenként intim jellegű problémák megbeszélésére is. Amennyiben a nevelőtestületek egységes alapelvek szerint hatnak a tanulókra, a hatékonyság nyomán bizonyos mennyiségi változások ugrásszerűen minőségi változásba csaphatnak át. Az egyének tehát a közösség alapgondolatait



konkretizálják a nevelési tevékenység közben.

Megállapítottuk már, hogy a hatásrendszerben a pedagógusé a vezető szerepe, de mindjárt azt is hozzá kell tennünk, hogy ez nem zárja ki a tanulóközösségek és az egyes tanulók egyre fokozódó összeforrását /pl.csoportmunka keretében/. Számos pedagógiai és pszichológiai kísérlet bizonyította már, hogy a tanulói öntevékenység megsokszorozza a nevelőhatás eredményét.

Tehát lényegesnek kell tekintenünk a tanár vezetői stílusát, ugyanakkor a tanulók "önfejlődésének" alapelvét is.

Háromféle vezetői stílusról szokás beszélni.

Az egyik a pedagógus autokrata magatartása, amikor tekintélyi alapon parancsokat osztogat. Az ilyen tanár mindent pontosan előír, semmit nem bíz a tanulók kezdeményezésére. A legnagyobb baj pedig az, hogy nem támaszkodik a tanulók véleményére. Tulajdonképpen a diákok életét formákba merevíti.

A másik vezetési stílus az, amikor a nevelő mindent a tanulókra hagy, semmit nem irányít. Nem állít fel szabályokat, nem tűz ki célokat.

A harmadik típus: a demokrata pedagógus, aki a tanulók bekapcsolásával megszervezi az életüket, ötleteket ad, biztat és segít a végrehajtásban. Minden feladatot, problémát közös ügynek tekintenek. Általában minden pedagógiai kísérlet az utóbbi vezetői stílust tartja elfogadhatónak. Ráismerünk ebben a típusban a programozott órát vezető pedagógusra. /Lewin,1963./

#### 4. A nevelési folyamat pszichológiai problémái

A nevelés folyamatának pszichológiai elemzésekor azokra a hatásmechanizmusokra gondolunk, amelyekben érvényre jut a társadalom nevelőhatása a gyermek személyiségére. Természetesen csak az iskolai vonatkozások problématikáját tanulmányozzuk.

A pedagógiai tevékenység a nevelők közvetítésével és a tanulók tevékenységeinek aktivizálódása során következik be. A tudatosítás csak a második lépcsőfok lehet. Makarenkó is hangsúlyozza, hogy a nevelés alapja nem a tudat, hanem a tapasztalás. A nevelési folyamat ilyen aspektusból vizsgálva három mozzanatra tagolódik:

Kiinduló tevékenység

Tudatosítás

Begyakorolt tevékenység

E felsorolásban nem nehéz felismerni a programozott oktatási folyamat fő mozzanatait:

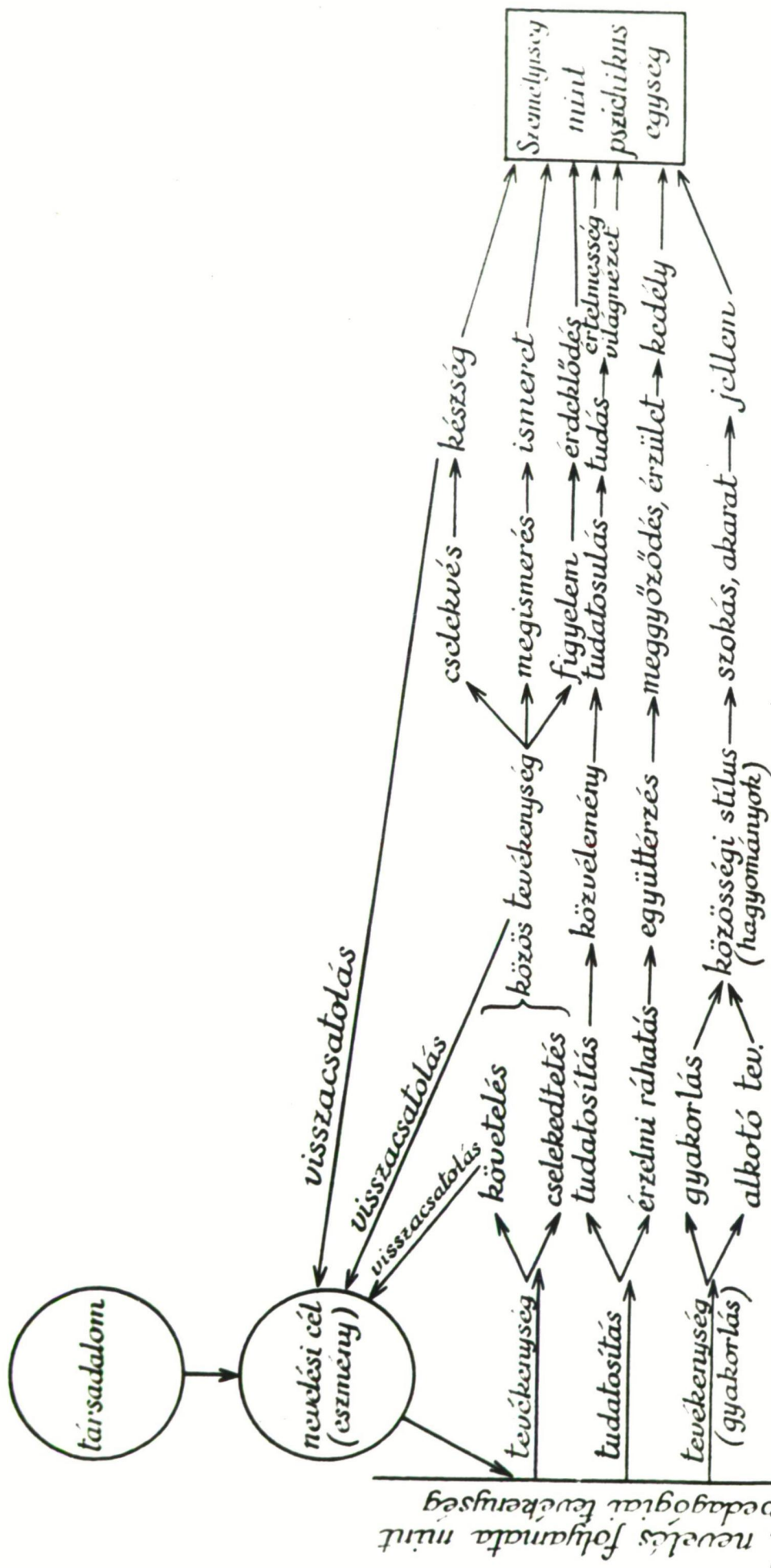
a/ Tapasztalás

b/ Elvont gondolkodás

c/ Gyakorlás

Amennyiben nyomon követjük e mozzanatokot, ismét csak a személyiséghez jutunk el. E folyamat ugyanis a tanulói személyiségben zajlik le és ennek eredménye is itt jelenik meg. A nevelő tehát biztosítja az ismeretek élményszerű felvételét a tanuló számára /tapasztalás/, segíti a tényeket elemezni, általánosítani, /általánosítás/ és végül jártassággá, vagy készséggé alakítja át az információt. A nevelés folyamatának eredménye-

# A nevelési folyamatban szereplő néhány hatásmechanizmus



3. sz. ábra



ként fejlődnek a személyiség tulajdonságai is:

képesség,                      jellem,                      irányultság.

A nevelési folyamatban szereplő hatásmechanizmusokat  
a 3.sz. ábrán ismertetjük /Kelemen László, 1967./

A 3.sz. ábrán azt kívánjuk jelölni, hogy a társadalmi  
hatások milyen mechanizmus szerint alakítják a gyermek szemé-  
lyiségét. Lényeges momentum, hogy a nevelői hatásgyakorlás  
folyamatában a személyiségben állandó minőségű változás jön lét-  
re, s ennek megfelelően a nevelőnek is folyamatosan módosítani  
kell a módszereit.

#### 5. Nevelési módszerek lélektani kérdései

A nevelési folyamat a nevelő által alkalmazott módszerek,  
fogások, stb. együttesében valósul meg. Pszichológiai meggondo-  
lások alapján:

követelésről

meggyőzésről

jutalmazásról

büntetésről

példaadásról

gyakorlásról /szoktatásról/

beszélünk.

#### A követelés

Az iskola a tanuló elé kötelező jellegű célokat és fel-

adatokat állít azzal a céllal, hogy meghatározott cselekvésre, tevékenységre készítse a tanulókat.

Minden cselekvés tevékenység, de nem minden tevékenység cselekvés./Például a gondolkodás tevékenység, de nem cselekvés./ A követelés leglényegesebb jellemzője, hogy cselekvésre indít, azaz tevékenységre motiválja a tanulót.

A követelés aktivizáló ereje származhat a követelés evidenciájából, a nevelő tekintélyéből, vagy a program utasításából.

A nevelői követelés először csak az elérendő célt jelöli meg, megtörténhet, hogy az indokolás is hiányzik. Más esetekben az indokolás szükségessé válik /logikai, érzelmi/.

A követelésnek a tanuló életkorához szabottnak kell lenni, s olyan módon történjen, hogy a belsővé válás folyamata /a személyiség magáévá teszi/ szinte természetzerű legyen.

A követelményrendszer felbontása is szükséges. Ez sokféle formában történhet, pl. mennyiségileg bontjuk részekre. A követelés legfontosabb pedagógiai értéke, hogy hozzászoktatja a tanulókat a legcélszerűbb cselekvéshez. Ugyanilyen ütemzést kell végeznünk a fegyelem, a hazafiság, a jellem-tulajdonságok fejlesztésében is.

### A meggyőzés

A meggyőzéssel egyik oldalról a tanuló tudatát kívánjuk formálni, másrésztől meggyőződést kívánunk bennük kialakítani.

Legismertebb forma a beszélgetés, magyarázat.

### Jutalmazás és büntetés

Ha egészen durván közelítünk e problémához, akkor azt mondhatjuk a jutalmazás serkentő, a büntetés gátló nevelési módszer. A jutalmazás és büntetés értelmezésében tovább kell mennünk. A jutalmazás, büntetés a nevelő értékelését jelenti, amely a tanulók fejlődését pozitív vagy negatív irányba fejleszti.

A személyiség fejlődése belső ellentmondások útján történik. A jutalommal és büntetéssel tehát az a célunk, hogy a személyiségben bizonyos ellentmondásokat hozzunk létre. Ugyanis a tanulóban kialakult ellentmondások nyugtalanságot eredményeznek bennünk és az ellentmondás, illetve konfliktus megoldása érdekében újabb-újabb erőfeszítéseket fejtenek ki. A tanulói személyiség tehát egyensúlyt akart teremteni önmagában, továbbá önmaga és környezete között. A jutalmazásnak és büntetésnek olyan-  
nak kell lenni, hogy a tanuló előnyösen kerüljön ki a helyzetből. A programozott órán jutalmazásnak vagy büntetésnek számít a gépi értékelés és a helyes válasz megjelenése, mert ezzel azok, akik jól dolgoztak /tehát jó választ adtak/ elnyerik momentán jutalmukat /a gép regisztrálja a jó választ/, a rosszul dolgozók számára büntetés, hogy nem kapnak "jó pontot". A helyes válasz megjelenésével minden tanuló nyomban válaszadás után "érezheti" jutalmát, illetve büntetését.

### A példaadás

A példa jelentősége tulajdonképpen szuggesztív hatásában



van. Jelentőségét növeli az, hogy motiváló jellege miatt utánzásra készíti a tanulókat. Beszélhetünk a kisgyermek öntudatlan utánzásáról és a serdülő eszményképét öntudatosan követő helyzeteiről.

### A gyakorlás

Az előzőekben felsorolt módszerek csak előkészítői, illetőleg utólagos tudatosítói a cselekvésnek. A nevelésben az a lényeg, hogy a módszerek hatására a tanulók tevékenykedjenek. A nevelési folyamatban felállított követelményeket, stb. a cselekvés során szokásokká kell tenni. Gyakori panasz nevelőink körében, hogy egyszer vagy kétszer felhívják a tanulókat a tennivalókra, de mivel a megfelelő oktatásról, <sup>gyakorlástól</sup> nem gondoskodnak, ebből következnek a viselkedési hibák külső megjelenési formái. A beidegzett szokás természetes énünkké válik. A későbbiek során nemcsak a helyes cselekvést biztosítja, hanem mint szükséglet, az egész személyiség fontos motivációs bázisává válik. /Erről már szóltam a készségfejlesztésről szóló fejezetben./

b/ Személyiségről általában

A személyiség jellemvonásainak kialakulási folyamata: a személyiség ösztönzői, motivumai generalizációjának és sztereotipizációjának folyamata. A motivumok és a jellem viszonyának szemlélésében rendszerint azt hangsúlyozzuk, hogy az ember ösztönzői, motivumai a jellemtől függenek: az ember viselkedése - mondják - azért indul ki ilyen és ilyen ösztönzőkből, mert ilyen a jelleme. Valójában a jellem és a motivumok viszonya csak akkor tűnik ilyennek, ha statikusan szemlélik. Ha erre a szemléletre szorítkozunk, akkor elzárjuk a jellem genezisének feltárásához vezető utat. Ahhoz, hogy megértsük a jellem keletkezését, meg kell fordítani a jellem és az ösztönzők, vagy motivumok ilyen viszonyát, s nem a személyiségből, hanem a helyzetből eredő ösztönzőkhöz és motivumokhoz kell fordulni, amelyeket nem annyira a jellem belső logikája, mint inkább a külső körülmények összetalálkozása határoz meg. Csak ha azokhoz a motivumokhoz fordulunk, amelyeknek közvetlen forrásai a külső körülmények, csak akkor törhetjük át azt a hibás kört, amely akkor keletkezik, ha a személyiség jellembeli tulajdonságainak belső kölcsönös viszonyára és az általuk meghatározott motivumokra szorítkozunk. A legfőbb kérdés az, hogy miként alakulnak át az adott személyiséget jellemző szilárd motivumokká azok a motivumok /ösztönzők/, amelyek nem annyira a személyiséget, mint inkább a személyiség élete folyamán előforduló körülményeket jellemzik. Végeredményben erre redukálódik a jellem keletkezésének és az élet folyamán végbemenő fejlődésének kérdése. Az életkörülmények által létrehozott ösztönzők alkotják azt az építőanyagot, amelyből összetevődik a jellem. Az ösztönző, a motivum: a genezisében vett jellem tulajdonsága. A motivumoknak /ösztönzőknek/ ahhoz, hogy a személyiség benne rögződött,



sztereotipizálódott tulajdonsága legyen, generalizálódnia kell azon helyzethez képest, amelyben először megjelent, ki kell terjednie mindazon helyzetekre, amelyek a személyiség viszonylatában lényegi vonásaikban egyneműek az előző helyzettel. A jellem és kialakulása kutatásának erre a problémára kell koncentrálnia, azaz arra, hogy miként alakulnak át a helyzetből fakadóan a körülmények összetalálkozása révén kialakult motivumok a személyiség szilárd ösztönzőivé. Ez pedagógiai síkon meghatározza a jellemformálás terén végzendő nevelőmunka fő vonalát is. Ebben a kiindulópont: a megfelelő motivumoknak generalizálásuk és sztereotipizálásuk révén történő kiválasztása és szokássá alakítása.

A személyiség az ember és a környező világ kölcsönhatásában alakul ki. Az ember nemcsak megnyilvánul, hanem formálódik is a világgal való kölcsönhatásában, az általa végrehajtott tevékenységében. Ezért olyan alapvető jelentőségű a lélektan számára az emberi tevékenység. Az emberi személyiség, vagyis a személyiség fogalommal jelölt objektív valóság végeredményben valóságos egyén, élő, cselekvő ember.- Az ember, mint személyiség a társadalmi viszonyok rendszerében "alapegyéniség", e viszonyok valóságos hordozója. Ez a pozitív lényege annak az álláspontnak, amely szerint a személyiség fogalma társadalmi és nem pszichológiai kategória. Ez azonban nem zárja ki, hogy a személyiséget, amely realitás, a valóság darabkája, s amely sokféle - nemcsak társadalmi, hanem egyuttal természeti - tulajdonsággal rendelkezik, pszichológiai kategóriának is tekintsük. Az ember azért egyéniiség, mert sajátos, egyes, meg nem ismételt tulajdonságai vannak, az ember azért személyiség, mert tudatosan meghatározza



viszonyát ahhoz, ami körülveszi.

Az ember azért személyiség, mert megvan a maga arculata. Az ember akkor maximálisan személyiség, ha a semlegesség, a közömbösség, az érdektelenség minimumával és a "pártosság" maximumával viseltetik minden iránt, ami társadalmi jelentéssel bír. Ezért van az ember, mint személyiség számára olyan alapvető jelentősége a tudatnak, nemcsak mint tudásnak, hanem mint viszonynak is. Tudat nélkül, anélkül a képesség nélkül, hogy tudatosan meghatározott álláspontot foglaljon el, nincsen személyiség. Mivel a külső okok csak a belső feltételeken keresztül hatnak, ezért a személyiség fejlődésének külső meghatározottsága törvényszerűen egybekapcsolódik fejlődésének "spontán voltával". A formálódó személyiség pszichikumában valamiképpen minden külsőleg meghatározott, de a személyiség fejlődésében semmi nem vezethető le közvetlenül a külső behatásokból. A belső feltételek, amelyek a külső feltételek befolyása alatt alakulnak ki, mégsem az utóbbiak közvetlen, mechanikus vetületei. A személyiség külsőleg meghatározott fejlődésének törvényei belső törvények. Ebből kell kiindulni a fejlődés és az oktatás, a fejlődés és a nevelés nagyfontosságú problémájának igazi megoldásában.

Ha abból a naiv, mechanikus elképzelésből indulnak ki, hogy a pedagógiai ráhatás közvetlenül vetődik a gyermekekre, akkor nincs szükség a fejlesztés, az alakítás érdekében végzett munkára, nem kell úgy felépíteni a pedagógiai munkát, hogy a tanításnak ne csak oktató hatása legyen, ne csak ismereteket közöljön, hanem fejlessze a gondolkodást is, hogy a nevelés ne csak a viselkedés szabályait adja át a gyermeknek, hanem alakítsa jellemét,

is formálja a személyiségnek az őt érő külső behatásokhoz való belső viszonyát. A serdülő nemzedék nevelésének egyik lényeges akadálya ennek a problémának helytelen megközelítése, /Rubinstein: "Lét és tudat" c. könyve alapján, 1962./

c/ A "korszerű" oktatási módszerek hatása a  
személyiség kialakulására

Az oktatás korszerűsítésének kérdését, mint minden pedagógiai kérdést, elsősorban a nevelés, mint célrendszer szemszögéből kell megvizsgálnunk. "A mi oktatásunknak az a célja, hogy a szocializmus tevékeny és sokoldaluan felkészült építőit neveljük ki." /Fekete József, 1965./ Nevelési célunkat csak abban az esetben valósíthatjuk meg, ha a tanuló egész személyiségét sokoldaluan fejlesztjük. Például a programozott oktatásnak is az egész személyiséget kell célbavennie, ha azt akarjuk, hogy harmónikusan fejlett szocialista világnézetű, sokoldaluan kiművelt emberfők álljanak az új társadalom építésének szolgálatába. Meg kell néznünk tehát, hogy a korszerű oktatás és nevelés egészében - és benne a programozott módszer - milyen mértékben segíti elő a tanulók személyiségének sokoldalú fejlesztését.

Az értelmi személyiség-elemeket a tanulás kifejleszti. Azért rendkívül fontos, hogy a tanulás milyen hatékonysággal történik. Mint már említettem, a korszerű órák hatékonysága felülmúlja a hagyományosokét tanulási siker, emlékezés, stb. szempontjából./1. hatékonyságról szóló fejezetet/. Az oktatásnak tehát a személyiség formálásának minden lehetőségével számolnia kell. Hogy milyen mértékben és milyen módon fejleszthetjük a tanuló személyiségét pl. a programozott oktatás keretén belül, nagyrészt a konkrét tantárgyi programok minőségétől függ. Figyelembe veendő itt még egy fontos körülmény: mivel a programozott oktatás újszerű keretek között folyik, amely kere-



tek lehetőséget nyújtanak - az állandó visszacsatolás révén - a tanárnak a tanulási folyamatba való beavatkozására, lehetségessé válik a tanulók tanulási folyamatának optimális irányítása.

Eppen a gépi programozott órákra jellemző állandó visszacsatolás - nemcsak a tanár, hanem a diák felé is - kialakít a tanulóknak egy önértékelési képességet, amely a helyes irányú személyiség alakulásnak egyik fontos hajtóerejévé válik. Az önértékelés magasfoku kifejlődése társadalmi rendszerünkben különösen fontos a személyiséggel szemben támasztott sajátos követelményszint miatt.

A képességek olyan pszichikus tulajdonságok, amelyek a többi tulajdonsággal együtt az ember személyiségének jellegzetességei közé sorolhatók. Amennyiben a programozott oktatásban nagy súlyt helyezünk az egész személyiség sokoldalú fejlesztésére, a képességek alakításánál mindig figyelembe kell venni azok beágyazottságát a személyiség egészébe. Mivel a programozott módszer tág teret nyújt az egyes tanulókkal való egyéni foglalkozáshoz, ezért minden egyes tanulónak személyiségének alakulását, fejlődését nyomon kísérhetjük és kedvező irányba befolyásolhatjuk.

Az egyes tevékenységek sikeres elvégzéséhez <sup>a</sup> képességek együttesére van szükség. Általában több képesség szükséges egy-egy tevékenység elvégzéséhez. Az oktatásban - így a korszerű oktatásban is - mindig a lehető legnagyobb számú képességeket kell fejleszteni. A programozásban fel kell tárni azokat az optimálisan tervezhető módokat, amelyek alapján a képességek és készségek fejlesztése megvalósulhat /1. készségfejlesztésről szóló fejezetet/. Egyes szerzők szerint a képességeket két na-

gyobb csoportra oszthatjuk. Ezek: 1. Általános képességek, mint például az értelmi képességek, amelyek minden tevékenység elvégzésében szerepelnek. Ezeknek alakítását minden programban érvényre kell juttatni; 2. Speciális képességek valamilyen speciális feladat elvégzésében /pl. feladatmegoldás, fizikai mérés, stb./ szerepelnek. Ezeknek a kialakítása speciális programok feladata. A programozásnak az az előnye a képességek fejlesztése szempontjából, hogy lépésről-lépésre egyrészt maga a tanuló, másrészt az oktató meggyőződhet az előrehaladásról, vagypedig a nehézségekről. A tanár így folyamatosan mintegy diagnosztizálhatja a képességek alakulását. A programok az egész osztályközösségre vonatkozóan fejlesztik a képességeket, mégpedig állandó jelleggel és tervszerűen és gyorsabb fejlődésüket a tanulók érdeklődésének fenntartásával /1. év végi programok/ megfelelően biztosíthatjuk.

A szocialista személyiség - magatartás jellemző vonása még a kollektivitás. A kollektivitásra, ezen belül a kollektív munkára nevelésre nagy hatással van a csoportokban végzett kísérletezés. A magyar pedagógusok a tanulói kísérletezés ilyen irányú hatására már korán felfigyeltek: "A közös munkálkodás megtanítja a tanulót arra, miképpen kell berendezkednünk az életben embertársainkkal való együttélésünkben." /Bayer Róbert, 1912. Fizika Tanítás 1969/3./ A tanulók kollektív tevékenységére a legnagyobb és a leghatásosabb lehetőséget a természettudományos tárgyakon belül a csoportos tanulói kísérletezés szolgáltatja. A csoporton belüli, magától értetődően szükséges kollektív tevékenységi forma magában rejti tehát a közösségi nevelésnek egyik igen nagy lehetőségét.



Hasznosan járul hozzá a tanulói kísérletezés egyes szokások kialakításához is. Így például a kísérletezés bizonyos rendet, rendszerességet, pontosságot igényel, s ezáltal szoktatja a tanulókat erre.

A programozott módszerrel történő óravezetés, mérési kísérletek irányítása, stb. bizonyos mértékben hozzájárul a tanulói személyiség esztétikai neveléséhez is. A tanár negyvenöt perc alatt nem tudná olyan szépen a táblára rajzolni a magyarázó ábrákat, vagy pl. a kapcsolási rajzokat, mint amilyen szépen azok a vetítőernyőn megjelennek. Észrevettük, hogy a programozott órán sokkal szebben vezetik a tanulók a munkafüzeteket, mint hagyományos órán. A kísérletezés alkalmával is megkivánjuk tanulóinktól a kapcsolási táblák, műszerek, stb. célszerű és esztétikus elrendezését a munkaasztalon. Sőt beszélhetünk pl. a fizikai mérési jegyzőkönyveknek /mérési gyakorlatokon/ az általunk megkövetelt esztétikájáról, amely egybefonódik a világos, jól áttekinthető elrendezés kívánalmával, amelyhez az utmutatást a programokban szereplő táblázatok adják meg.

A tanulói személyiség alakításának kérdésénél nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt a tényt, hogy a tanulói kísérletezés elősegíti az objektivitásra való törekvést, az objektivitás igényének kialakulását. Bár ezt a magatartásmódot a tanulói kísérletek alkalmával a természet irányába alapozzuk meg, nyilvánvaló, hogy az elősegíti a tanulóknál a társadalom iránti objektivitás igényeinek a kialakulását is. A közösség, a társadalom iránti objektivitás pedig a kommunista erkölcs alapvető mo-  
nása.



A személyiség jellemző megnyilvánulása a cselekvés, a tett. Az erkölcsileg helyes tett véghezvitelének egyik feltétele a megfelelően erős akarat. "A harmonikusan kialakult közösségi embert az aktivitásnak és önmaga fékezni tudásának egyensúlya jellemzi." /Ágoston György-Jausz Béla: A nevelés elmélete II. 1964./

A természettudományi tantárgyakban végzett tanulói kísérletek alkalmával a tanulónak a cél elérése végett különböző akadályokat kell leküzdenie, megfelelően fegyelmeznie kell magát a konkrét tevékenység, a gondolkodás, stb. terén. Mindez erősíti a tanuló akaratát. Maga a programozott oktatási módszer, a maga absztraháló hatásával /1. a motivációról szóló fejezetet/ az akarat nevelésének igen fontos eszköze. Az akarat nevelését a programozott órán bőven előforduló "sikerélmény" is erősíti. "Fel kell ébreszteni bennük a törekvést a megismerésre, ki kell fejleszteni az állandó, szivós munkához szükséges akaratot". /Fizika Tanítása 1966/6./

A tanítás-tanulás "korszerű" folyamatában a teljes személyiséget harmónikusan kell képeznünk. Feladat az, hogy a tanórák folyamán a tanuló személyiségét lehetőleg sokoldalúan vegyük igénybe és formáljuk. Ezáltal olyan meggyőződésekhez kell vezetnünk a tanulót, amelyek magatartását pozitívan befolyásolják. Éppen ezért programjainkat úgy kell megtervezni, hogy a fizikai ismeretekből és azok alkalmazásaiból tervszerűen világossá váljanak azok világnézeti /pl. világ anyagi egysége/ következményei is.

d/ Logikus gondolkodásra való nevelés a korszerű  
oktatás folyamatában

"Az objektív valóság megismerése az érzkeléssel és az észleléssel kezdődik. Ezzel azonban nem ér véget, hanem a gondolkodásba megy át. A gondolkodás az objektív valóság közvetett, a kapcsolatok, viszonyok....feltárásán alapuló és általánosított megismerése." /Rubinstein, 1967./ A gondolkodás igen bonyolult folyamat, de csak azt emeljük ki, amit a "korszerű" oktatás folyamatában elsősorban figyelembe kell venni, a gondolkodás fejlesztése szempontjából: a problémamegoldás folyamatát.

A "hagyományos" oktatás keretében inkább az emlékezetbevésés dominál, a tanulók elég széleskörű ismeretekkel rendelkeznek, de a gondolkodásuk nem fejlődik kellőképpen. A programozott oktatás már a formájával - a tananyag szigorúan logikus lépésekbe foglalása - számos lehetőséget nyújt a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésére.

A problémamegoldás folyamatának több fázisát ismerjük. Első fázis: a probléma felvetése. Nemcsak a feladatmegoldó, de a mérési és az új anyagot tárgyaló programjainkat is úgy állítjuk össze, hogy a tanulót megoldandó probléma elé állítjuk. Ebben a fázisban tudatosan a tanulóban a probléma, mint bizonyos nehézség, amelyet le kell küzdeni. A kérdések úgy vannak feltéve, a feladatok, mérési utasítások úgy vannak megfogalmazva, hogy a tanuló érezze a probléma megoldásának szükségességét, keltse fel a tanuló érdeklődését, érezzen vágyat a probléma megoldására, röviden: motiválja a tanulót. A probléma felvetésénél - pl. a gondolkodtató kérdések, szöveges feladatok kiválasztásánál -



és strukturális feldolgozásánál ügyelünk arra, hogy az egyes probléma-lépések ne legyenek túlságosan egyszerűek, mert ilyenkor a tanulók nem kényszerülnek hatékony gondolkodásra, a programok nem kötik le a tanulók figyelmét, unalmassá válnak.

A problémamegoldás folyamatának második fázisa a probléma-megoldás. Pszichológiai szempontból erre a fázisra olyan előkészítő tevékenységek kifejtése jellemző, mint pl. a megadott adatok elemzése, a probléma taglalása több egyszerű műveletre. Mindez a programok kiegészítő kérdései segítségével történik. Ha a gondolkodtatás méréshez kötött, akkor a mérés megkezdése előtt feltett kérdések segítenek megérteni a mért jelenség lényegét és megoldatni a benne rejlő problémát. Ilyenkor a tanuló pl. fizikai eszközök, mérőműszerek felhasználásával, alkotó módon, számára sok örömet okozó úton juthat el a feladat megoldásához.

A harmadik fázis: a megoldás megtalálása vagy az eredménytelenség megállapítása. Az erőfeszítés "jutalma" a feleletválasztós programnál a helyes válasz megjelenése, amely egyuttal igazolása annak, hogy a tanuló a problémát sikeresen oldotta meg. Persze, ha a helyes válasz nem egyezik meg a tanuló munkájának eredményével, az sem jelent végzetes "kudarcot", mert ha pl. csak egy részprobléma megoldásáról van szó, akkor a helyes válasz alapján javítani tudja eddigi munkáját, most már az eredményes munkát végző tanulókhoz hasonló módon dolgozhat tovább, legnagyobb valószínűség szerint: eredményesen.

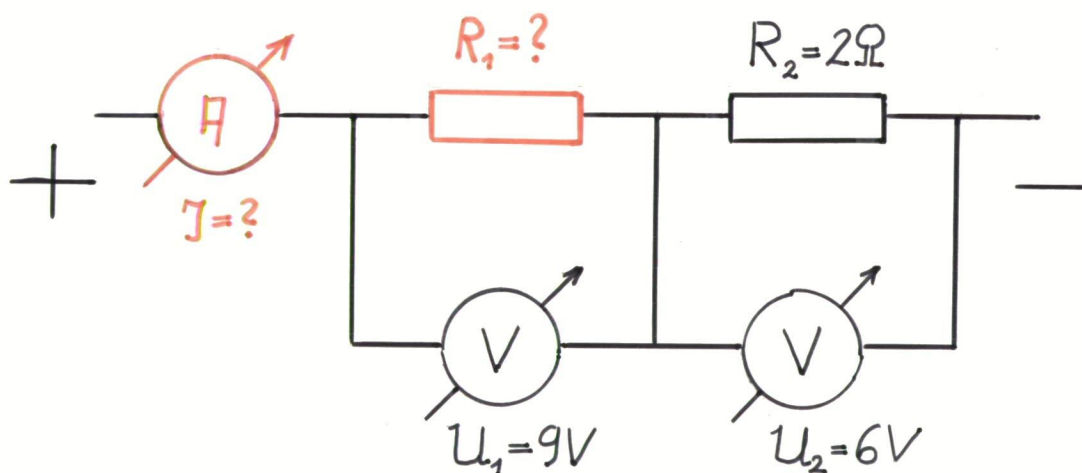
Igy azok a gyengébb tanulók is sikerélményhez jutnak, akiknek esetleg egy több részproblémát tartalmazó feladat megoldása globálisan nem sikerülne, de ezzel a módszerrel - a részsikerek útján - önbizalmat kapnak, s - tapasztalataink szerint -



a házifeladatok önálló elvégzésére is igyekszenek. A "hagyományos" keretek között az ilyen tanulók rendszeresen "másolják" a feladatokat, s ez személyiségük fejlődése szempontjából rendkívül káros.

A problémamegoldó gondolkodást nemcsak a kísérletek alapján igyekszünk fejleszteni, hanem csaknem minden program végén elméleti kérdéseket is kapnak a tanulók a tanóra anyagával kapcsolatban, vagy olyan egyszerű adatokkal megadott feladatokat, amelyeket "fejben" is meg tudnak oldani. Pl. a "Fogyasztók soros kapcsolása" c. program végén szereplő egyszerű feladat:

Kérdés:



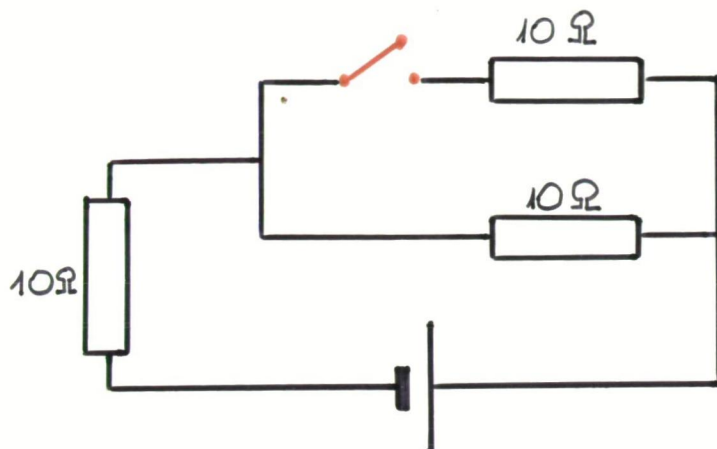
- Válaszlehetőségek:
- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| 1./ $I = 7,5 \text{ A}$ | $R_1 = 1,2 \Omega$ |
| 2./ $I = 3 \text{ A}$   | $R_1 = 3 \Omega$   |
| 3./ $I = 1,5 \text{ A}$ | $R_1 = 6 \Omega$   |
| 4./ $I = 3 \text{ A}$   | $R_1 = 5 \Omega$   |

Helyes válasz:  $I = \frac{U_2}{R_2} = \frac{6\text{V}}{2\Omega} = 3 \text{ A}$

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{9\text{V}}{3\text{A}} = 3 \Omega$$

"A fogyasztók *parhuzamos* kapcsolása" c. program végén szereplő gondolkodtató, s egyben könnyen számolható feladat:

Kérdés:



Mekkora az eredő ellenállás /R/ nyitott, ill. zárt kapcsoló esetén?

- Válaszlehetőségek: 1./  $5\Omega$ ,  $15\Omega$   
2./  $20\Omega$ ,  $15\Omega$   
3./  $30\Omega$ ,  $30\Omega$   
4./  $10\Omega$ ,  $15\Omega$

Helyes válasz: Nyitott kapcsoló esetén:

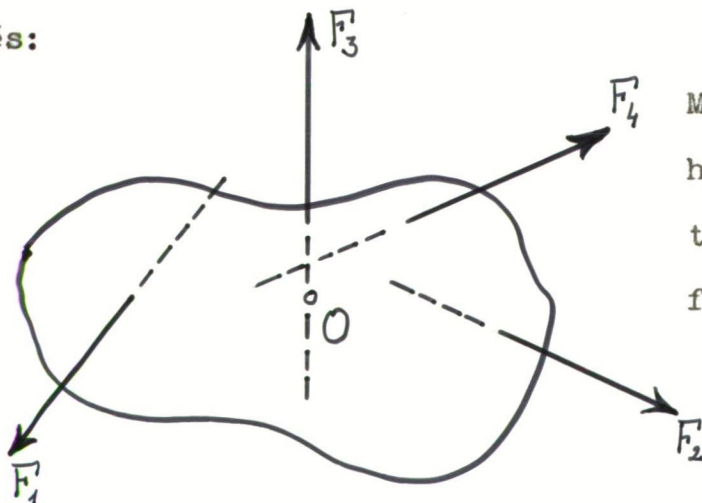
$$R = 10\Omega + 10\Omega = 20\Omega$$

Zárt kapcsoló esetén:

$$R = 10\Omega + 5\Omega = 15\Omega$$

Gondolkodtató kérdésre példa a mechanikából "Merev testre ható erők" c. programból:

Kérdés:



Melyik erő hatására nem történik elfordulás?

Válaszlehetőségek: 1./  $F_1$

2./  $F_2$

3./  $F_3$

4./  $F_4$

Helyes válasz:  $F_3$  hatására nem történik elfordulás, mert az erő hatásvonala átmegy a 0-n.

A gondolkodási tevékenységre vonatkozó újabb kísérleti vizsgálatok /Lénárd, 1963/ kimutatták, hogy a gondolkodási tevékenységben a legkülönbözőbb gondolkodási műveletek és gondolkodási fázisok játszanak nagy szerepet. Vizsgáljunk meg ezek közül néhányat a "korszerű" oktatás szemüvegén keresztül. Igen fontos gondolkodási műveletek: az analízis, szintézis, absztrahálás, általánosítás, stb. Mindegyiket gyakorolja a tanuló, amikor a kísérleteket elvégzi, elemzi és utána a jelenségre vonatkozó törvényszerűséget megállapítja. További fontos művelet az összehasonlítás: az minden programozott órán nagyszámban előfordul, amikor is a tanulóknak válaszadás alkalmával a vetítőernyőn megjelenő négy válasz közül a helyeset ki kell választani, össze kell hasonlítani saját munkája eredményét a megjelent lehetőségekkel, latolgatnia kell, hogy melyik felel meg az ő tevékenysége eredményének. Ugy látjuk, hogy ez is igen megfeszített gondolkodási tevékenységet vált ki a tanulókból.



IX. fejezet

A "KORSZERŰ" ÉS "HAGYOMÁNYOS" OKTATÁS  
ÖSSZEHASONLÍTÁSA

a/ A tanulók viszonya a "korszerű" oktatási formához

Több mint két esztendei kísérletezés alapján elmondhatom, hogy nem bizonyultak indokoltnak azok az aggodalmak, hogy az oktatógép bevezetése személytelenné teszi a tanár-tanuló kapcsolatot, mechanizálja, "gépiessé" tenné a tanítás-tanulás folyamatát. Az új módszerek nem csökkentik a tanár közreműködésének fontosságát, a tanár-tanítvány kapcsolat értékét, de a tanár és tanuló tevékenysége a "korszerű" oktatás menetében lényegesen megváltozik, új formákat vesz fel. A "hagyományos" keretek között a szakmódszertani utasítások elsősorban a tanár számára adtak útmutatást arra vonatkozóan, hogyan tanítson. Annak vizsgálatára azonban, hogy hogyan folyik le a tanulás és hogyan lehet ennek eredményességét fokozni - a tanuló munkáját könnyíteni - alig került sor. Ma ezen összefüggések feltárása, továbbá eredményes tanítás-tanulási módszer kialakítása a módszertani kutatások egyik legfontosabb célkitűzése.

A programozott oktatás rövidebb idő alatt nagyobb ismeretanyag alaposabb elsajátítását oly módon kívánja biztosítani, hogy emellett a tanuló terhet könnyítse. A külföldi szakirodalom "diákközpontu oktatás"-ról beszél. Eddig a tanár volt az oktatási folyamat központjában, most pedig a tanuló. Ha a tanuló nem éri el a kívánt eredményt, azt nem az ő hibájának, hanem a program fogyatékoságának tekintik.

A programok összeállítói, a tanárok, kettős feladatot vállalnak; a tananyag feldolgozásában nemcsak a téma sajátosságait, hanem a modern pszicho-pedagógiai elveket is figyelembe veszik. Ilyen módon a tanuló rendszerezett, lehetőség szerint

az ő egyéni szükségleteihez alkalmazott tananyagot kap. A program maximális segítséget igyekszik adni, de lehetőséget is az egyéni képességek kibontakoztatására. Alapjaiban kívánja megváltoztatni a motivációs bázist, elérni azt, hogy a tanulót ne a félelem ösztönözze a tanulásra, hanem sikerei ébresszenek kedvet további munkájához. A jó válaszok elismerésével biztosítják ezt, ami bátorítólag hat a tanulóra.

Általában az a vélemény alakult ki nálunk is, ami a szakirodalomban is olvasható, hogy különösen az átlagos, vagy gyengébb képességű tanuló számára biztosít a programozott módszer előnyöket, mert végtelen türelmű tanárként részleteiben is megérteti az anyagot /a tanári élő/magyarázattal együtt/, időt biztosítva annak feldolgozására, bevézésére. Teljesen izgalommentes állapotban folyik az óráközi munka és az eredmények elbírálása teljesen objektív.

Felmérést végeztünk az 1968/69. tanév I. félévének a végén három IV. osztályunk összesen 89 tanulójánál, arra vonatkozólag, hogy hogyan viszonyulnak a korszerű oktatási formához. A IV. osztályos tanulók a félév végéig az elektromosságtan tanulásának keretében 22 programozott új anyagot tárgyaló tanórán és 16 programozott mérési gyakorlati órán vettek részt. A felmérés keretében a következő kérdésekre kellett névtelenül válaszolniuk:

1. Könnyebbnek találod-e az új anyag elsajátítását programozott módszerrel és ha igen, miben látod ezt a könnyebbséget?
2. Segít-e az új anyag elsajátításában, hogy a kísérlete-



ket magad is összeállítottad?

3. A fizikai törvények megalkotásában és megértésében többet ad-e számodra a programozott óra, mint a hagyományos módszer, és miért?
4. Felkészülésed idejét mennyiben módosítja, ha programozott módszerrel sajátítottad el az óra anyagát?
5. Helyesnek tartod-e a mérési gyakorlatok elvégzését programozva?
6. Hogyan érzed, melyik anyagrészre emlékszel jobban, amit hagyományosan, vagy amit programozva sajátítottál el?
7. Helyesnek tartod-e, hogy mindjárt megtudod válaszaid értékelését /megjelenik a helyes válasz/?
8. Szeretted-e a programozott órát?

A kiértékelés folyamán a válaszokat a programozott órához való "hozzáállásuk" alapján - három típusba soroltuk. Voltak olyan tanulók /kis számban/, akik a hagyományos módszert helyezték előtérbe. Érdemes megfigyelni, hogy a 4 körüli átlaggal rendelkező, angol tagozatos IV.a) osztályban találtunk legnagyobb számmal ilyen feleleteket. A 2,8 körüli és a 3 körüli tanulmányi átlaggal rendelkező általános gimnáziumi és szakközépiskolai osztályunk sokkal inkább vette szívesen az ismeretanyagnak programozott formában való elsajátítását. A tanulók másik csoportja számára egyenrangú a két módszer, és a harmadik csoportba azokat soroltuk akik határozottan előnybe helyezik a programozott módszert a hagyományossal szemben. A mellékelt táblázat osztályokra bontva tartalmazza azon tanulók létszámát, akik az egyes kérdésekre az előbb említett osztályozásban válaszoltak.

Kérdés sor- szá- ma	Angol tag. gimn.			Ált. gimn.			Szak- közép isk.			Össze- sen			%		
	IV.a /25 fős/			IV.b /30 fős/			IV.eü /34 fős/								
	-	/	+	-	/	+	-	/	+	-	/	+	-	/	+
1.	6	3	16	0	0	30	0	0	34	6	3	80	6,74	3,37	89,89
2.	1	1	23	0	0	30	0	0	34	1	1	87	1,12	1,12	97,76
3.	3	2	20	1	3	26	0	0	34	4	5	80	4,49	5,62	89,89
4.	2	9	14	0	2	28	0	1	33	2	12	75	2,25	13,48	84,27
5.	5	4	16	1	0	29	2	0	32	8	4	77	8,98	4,49	86,53
6.	4	7	14	3	3	24	0	6	28	7	16	66	7,86	17,97	74,17
7.	0	1	24	0	1	29	0	0	34	0	2	87	0	2,24	97,76
8.	4	5	16	0	3	27	0	1	33	4	9	76	4,49	10,11	85,40

Jelmagyarázat:

- : hagyományos módszert helyezi előtérbe
  - / : egyenrangúnak tartja a hagyományos és a programozott módszert
  - +
- +: a programozott módszert határozottan előnyösebbnek tartja.

A feltett kérdésekre adott válaszok százalékos megoszlása igazolja, hogy a tanulók határozottan kedvelik a "korszerű" tanítás-tanulási folyamatot.



b/ A "korszerű" és a "hagyományos" módszer közötti  
különbség a tanár szemével

Összefoglalva eddigi munkánk tapasztalatait, megállapíthatom, hogy programozási kísérleteink nem szolgai lemásolását jelentik az eddig alkalmazott külföldi gyakorlatoknak: a nyugati országokban vagy könyvprogramot használnak, vagy egyéni oktatógéppel történik az ismeretanyag elsajátítás, a szocialista országokban is főleg programozott tankönyvekkel találkozunk és "ellenőrző" gépekkel. Az oktatógépnek az egész osztály számára történő kollektív felhasználásával az általunk kidolgozott formában az irodalomban nem találkoztunk; és ugyancsak nem találtunk utalásokat arra nézve sem, hogy frontális tanulói kísérletek alapján történő ismeretközlést valahol is programoztak volna.

Végezetül nézzük meg, hogy mit jelent a "korszerű" módszer a tanári munka szempontjából.

Már Landa is megállapította, hogy a tanári tevékenységnek a hagyományos oktatásban nincsen előre meghatározott programja. Éppen ezért jelentősek azok a törekvések, amelyek olyan hatékony segédeszközök és módszerek kidolgozására és bevezetésére irányulnak, amelyek felszólító jelleggel lépnek be a pedagógiai szituációba és bizonyos mértékig megszabják, irányítják a tanári és vele együtt a tanulói tevékenység standardizálható formáit.

Milyen különbséget lát tehát a tanár a hagyományos és a

korszerű oktatás között? A programozott módszer az oktatási folyamatnak az ésszerűsítését szolgálja azzal a céllal, hogy megkönnyítse az ismeretek, képességek és készségek eredményesebb elsajátítását. Az oktatási feladat során a pedagógusnak nemcsak az a feladata, hogy bizonyos ismereteket közöljön a tanulókkal, hanem irányítani is kell a tanulóknak az ismeretszerzés alkalmával kifejtett tevékenységét. A hagyományos oktatás gyakorlatában nincsenek ezek a folyamatok kellőképp megszervezve. A programozott módszer mellett megnő a tanulók aktivitása és önállósága az ismeretszerzés folyamatában. Ettől viszont azt várhatjuk, hogy csökken a tanulmányaikban elmaradó tanulók száma és jelentős időmegtakarítás mellett tartósabbá válik az ismeretek elsajátítása.

A programozott pedagógiai folyamatokban az irányító és irányított rendszerek mellett technikai eszközök is szerepelnek, amelyek az információkat hordozzák. /Ilyen pl. a programfilm./ A pedagógus élő, vagy magnetofonszalagra felvett beszéde alkalmazásával irányítja a tanulók kollektívájának gondolkodási, vagyis információs-logikai tevékenységét. Minthogy minden irányítási rendszer céltudatos, ezért lehetőleg minél gyakrabban tájékozódni kell arról, hogy milyen sikerrel járt az irányított rendszerre való irányító ráhatás. Természetes, legjobb ezt a folyamatot gépesíteni.

A tanár részéről az oktatási program elkészítése a tananyag gondos elemzését és a logikus oktatási eljárások lépésekben történő kialakítását jelentik. A programozó tanár rákényszerül arra, hogy a tananyagot, vagy az elsajátítandó mérési vagy szá-



molási módokat, azok gondolati felépítését, a különböző megoldási lehetőségeket és nem utolsó sorban a tanulók teljesítőképeségét a legapróbb részletekig átgondolja és számotvessen a tanuló nehézségeivel. A tanárnak pontosan meg kell határoznia azt, amit el akar sajátítani, annál a pontnál kell bevonnia a tanulót a munkába, ahol éppen tart és lépésről-lépésre kell elvezetnie arra a pontra, ahová el akarja juttatni. Rá kell szoktatni a tanulót arra, hogy ismeretei alapján gyakran, önállóan feleljen és az előrehaladást minden szakasznál ellenőriznie kell, s végül az eredményeket meg kell erősítenie.

Egyes kutatók véleménye szerint a gép és a program elválaszthatatlan egymástól, mert csak a gép biztosíthatja a programozó szándékának hiánytalan érvényesítését és a tökéletes értékelést. Az előbbi a biszenzórius audio-vizuális szemléltető eszközökkel érjük el. A megjelenő képek a kísérő szöveggel együtt alkalmat adnak a pedagógusnak a fogalmi jegyek megfigyeltetésére, a fogalmak szemléletes kialakítására, továbbá pl. a fizika oktatásánál használatos kísérletösszeállítások rajzai, kapcsolási vázlatok, stb. mindennél beszédesebben megadják az utmutatást a tanulók számára a kísérletek, illetve mérések elvégzéséhez.

Az Audio-Vizuális Közlemények 1967-es számainak oldalain felmerül az "egyke" vagy "egyse" problémája. Erre nem vagyunk hivatva felelni, de talán beszámolóm mégis módosítja azt a nézetet, hogy /idézek ugyanonnan/ "tudjuk az oktatógép helyét és szerepét, de erre még nem kerülhet sor!"... A Szovjetunióban tartott, programozott oktatással kapcsolatos össz-szövetségi



konferencia is megállapította, hogy "az ellenőrző-gyakorló készülékek használatának tapasztalata igazolta, hogy elősegítik az oktatási folyamat hatásfokának emelését". A programozott könyv kezelése sok figyelmet von el a tanulástól és megosztja a koncentrációt, /főleg elágazásos programnál/, továbbá a helyes válasz elbírálását a tanulóra bizza. Szükséges tehát egy olyan szerkezet, amely a program lebonyolítását megkönnyíti, gyorsítja és az ellenőrzést is lehetővé teszi.

Hallgassuk meg Rowntree véleményét is /Az Audio-Vizuális Közlemények 1966/6/-ami különben a mi nézetünkkel is egyezik-az oktatógépek szükségességét illetően. "Bármilyen legyen is az ellenvélemény, a tanulók általában nem nagyon szeretnek könyvből tanulni." Az oktatógép megvilágított ernyőjével és nyomógombjaival újdonságot jelent, "de az újdonság ereje nem hat örökké. Előbb vagy utóbb elmúlik, de helyt ad valami hasznosabbnak és tartósabbnak: az eredményes tanulás elidegeníthetetlen jutalmának. Elettében talán először, a tanuló tudja, milyen az, ha valaki tanul és azt is tudja, hogy tanul." Így tehát a gép oly módon tudja a tanulót a tanulás útján elindítani, amire a könyvek nem voltak képesek. Figyelmét oly módon irányítják, ahogyan azt a rendes szöveg nem teszi." Mi az tehát, amit az oktatógép meg tud tenni és a programozott tankönyv nem? Megmozgat. Ellenőriz. A technika nagyobb lehetőségei felett rendelkezik." S mivel nem a tanár, hanem a gép értékeli a "pedagógus és diák olyan módon válnak társakká a tanulásban, mint eddig soha." /Maehr, Audio-Vizuális Közlemények 1966/2./

Befejezésül a Pedagógiai Szemle 1968/9. szából  
/dr.Bakonyi Pál/ szeretnék idézni: "A ma megoldandó tanterv-

elméleti problémák lélegzetelállítóak. Hogyan lehet ma a jövőnek nevelni, amikor az a jövő a gyorsuló időben következik be. Hogyan lehet a természettudományok fejlődésével lépést tartani.... Hogyan lehet széles műveltségi bázison kulturált embereket nevelni és egyben biztosítani a szakmai felkészültségüket... És ma nagyon jól látjuk, hogy ezek nem csupán, talán nem is elsősorban tartalmi kérdések, hanem mindinkább metodikai problémák."

**Ö s s z e f o g l a l á s:** Mindenekelőtt felvetődik a tanítási-tanulási folyamat korszerűsítésének szükségessége. Ebből a szemszögből kell megvizsgálni a tanítás-tanulás metodikai problémáit, igazodva a reform tanterv követelményeihez és új tankönyveink által szorgalmazott módszerek igényeihez. A hagyományos módszer verbálításával szemben a tanulók iskolai ismeretszerzésének módját kell elsősorban korszerűsíteni, a természettudományos tárgyakon belül, az a tanulói kísérletek helyes megszervezését jelenti elsősorban. A tanulók csoportos aktív részvétele az oktatás folyamatában és a szükséges visszacsatolás a tanár felé, legeredményesebben a programozott oktatás keretében képzelhető el, mégpedig gépi programok alkalmazásával.

Értekezésemben ismertetem a programozott oktatás eredményességét hazai és külföldi viszonylatban egyrészt, majd szövegek az oktatógép szerepéről és gyakorlati jelentőségéről az oktatás folyamatában. Mivel a Magnokort nevű oktatógéppel hazánkban csak iskolánk rendelkezik, ezért a vele való oktatás kérdései és segítségével alkalmazott programok véleményem szerint önálló kísérletezésnek számítanak.

Gépi programjaink különböző didaktikai feladatokat valósítanak meg. A II. fejezetben részletezem az ismeretszerzés folyamatában a gépi programok szerepét és ezzel kapcsolatban egy új tananyagot feldolgozó programot mutatok be.

A III. fejezetben ismertetem a tanulás motiválásának lehetőségeit a programozott oktatás keretén belül. Ezzel kapcsolatban közlök egy olyan programot, amelynek keretében



részletezem a tanulói frontális kísérletezés kérdéseit.

A IV. fejezetben az oktatógép igen lényeges szerepéről szólok a tanulók munkájának értékelésével kapcsolatban a korszerű oktatás rendszerében. Külön részletezem a feleletválasztásos módszerrel kapcsolatos problémákat és oktatógépünk által nyújtott "kódok" kiértékelését, amelynek alapján nyert eredmény megfelel a teljesítményértékek normáleloszlásának.

Az V. fejezetben kidolgozom a mérési és feladatmegoldó készség kialakításának módját gépi programok alkalmazásával. Gyakorlati programon keresztül mutatom be a mérési készség kialakulásához szükséges "cselekvés" megtanítását. Egy IV. osztályos mérési programmal kapcsolatban utalok pl. az elektromos mérési készség kialakítására. Feladatmegoldó program bemutatásán keresztül tárgyalom a feladatmegoldó készség "korszerű" kialakításának lehetőségét és ismertetem azon felmérések eredményét, amelyek szignifikánsa /t és F próba/ mutatják a programozott módszer hatékonyabb voltát.

A VI. fejezetben kerül sor azon felmérések értékelésére, amelyeket a tanulási sikerrel, a tanulási koncentrációval, továbbá a felejtés mértékével kapcsolatban végeztünk, összehasonlítva a hagyományos módszerrel és a gépi programok alkalmazásával elérhető eredményeket. Megvizsgáltam programjaink "jóságát" is.

Az év végi ismétlések programozásának kérdésével foglalkozik a VII. fejezet, s a mondottakat két ismétlő program bemutatása támasztja alá.

A VIII. fejezetben részletezem a gépi programok alkalma-

zásának hatását a tanulói személyiség kialakításának néhány területén s ezzel kapcsolatban szerepel a logikus gondolkodásra való nevelés kérdése is.

Az utolsó fejezetben összehasonlítom a "korszerű" és "hagyományos" oktatást tanulói, ill. tanári szempontok alapján.

- . . . -

A programok elkészítésében, a felmérések elvégzésében a Tömörkény István Gimnázium és Szaközépiskola fizika tanári munkaközössége dr. Lang Jánosné szakfelügyelő vezetésével nyújtott segítséget.



I R O D A L O M



1. A modern technikai eszközök szerepe a pedagógiában  
/Szeged, Nyári Egyetem, 1966/
2. Az V. Nevelésügyi Kongresszus Tézisei; II.téma
3. Ágoston György: A programozott oktatás és az oktatógép.  
/Köznevelés 1963/16./
4. Ágoston György: A statisztikai módszer alkalmazása a pedagógiai kutatásban /Köznevelés, 1964/5./
5. Ágoston György: Pedagógia I. 1966
6. Ágoston György-Jausz Béla: Pedagógia II. 1964
7. Bayer István: Eredmények és feladatok a fizikatanításban  
/Tanulmányok a neveléstudomány köréből, 1965./
8. Bayer István: Feladatlapok osztályozása /Köznevelés, 1969/3./
9. Báthori Zoltán: Osztályozás, értékelés /Köznevelés, 1968/2./
10. Bellár Elemér: A szocialista tanár-diák viszony néhány kérdése a pedagógus és a középiskolai osztályközösségek kapcsolatában /Pedagógiai Szemle, 1963/5./
11. Bencsik István: A teljesítménymérés lehetőségei /AV.1967/1./
12. Berg A.I.: A programozott oktatás össz-szövetségi konferenciája elé /AV.1966/2./
13. Bevezetés a programozott tanításba /OPI, 1966./
14. Borbély A.-Durkó M.: Jutalmazás és büntetés a szocialista fegyelem megteremtésében /Tankönyvkiadó, 1954./
15. Clauss-Hiebsch: Gyermekpszichológia /Akadémiai Kiadó, 1967./
16. Fekete József: A programozott oktatás néhány kérdése  
/Pedagógiai Szemle 1965/2./

17. Fekete József: Az oktatási programok készítésének néhány pszichológiai kérdése /Pszichológiai Tanulmányok IX/1966./
18. Fekete József: Maximalizmus és módszer /Köznevelés, 1963/22./
19. Fraise Paul: A kísérleti pszichológia gyakorlati kézikönyve /Akadémiai Kiadó, 1965./
20. Futó Józsefné: A tantárgytesztek hazai fejlődése /Köznevelés, 1969/7./
21. Genczwein Ferenc: Az oktatási folyamat korszerűsítéséről /Köznevelés, 1968/12./
22. Gyarakí F.Frigyes: A "CAI" rendszer oktatás-technológiai problémái és perspektívái /AV. 1968/2./
23. Gyarakí F.Frigyes-Gecső Ervin: Év végi ismétlés programozása /A fizika tanítása, 1969/1./
24. Harsányi István: A pedagógus személyisége /Tankönyvkiadó 1960./
25. Héberger Károly: Feleletválasztásos vizsgáztatás /Pedagógiai Szemle, 1966/5./
26. Kardos Lajos: Általános pszichológia /Tankönyvkiadó, 1965./
27. Kálmán György: A gyakorlati foglalkozás és az oktatás-elmélet /Köznevelés, 1964/7./
28. Kelemen László: A neveléslélektani kutatások feladatairól /Pedagógiai Szemle, 1967/2./
29. Kelemen László: A pedagógiai pszichológia alapkérdései /Tankönyvkiadó, 1967./
30. Király József: Kísérletező pszichológusok /Gondolat, 1964./

31. Kürti Jarmila: A programozott tanítás és tanulás pszichológiai kérdései /AV.1966/6./
32. Lang Jánosné - Diós József: Az elektromosságtan programozott oktatása /A fizika tanítása, 1969/2./
33. Lénárd Ferenc: A tanuló gondolkodási tevékenységének fejlesztése a fizika órákon /A fizika tanítása, 1967/6./
34. Maehr: A programozott tanítás és a pedagógus szerepe /AV. 1966/2./
35. Mesterházi-Nagy Márta-Verbőczy Gyuláné: A programozott oktatás és az oktatógépek /AV. 1965/4-6./
36. Mayer-Markle: A programozók tizenötparancsolata/AV.1967/4./
37. Nagy László: Az egysiku tanuló kísérletek szerepe a fizika-oktatásban /A fizika tanítása, 1967/5./
38. Nagy Sándor: Didaktika /Tankönyvkiadó, 1967./
39. Prékopa András: Valószínűségelmélet /Műszaki Könyvkiadó,1962./
40. Rubinstein: Az általános pszichológia alapjai I-II.kötet /Akadémiai Kiadó,1967./
41. Rubinstein: Lét és tudat /Kossuth Könyvkiadó,1962./
- 42.Salamon Jenő: Cselekvés és gondolkodás /Köznevelés,1968/24./
43. Szokoloszy István: Hagyományos és korszerű óravezetés /Tanulmányok a neveléstudomány köréből,1965./
44. Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből /Tankönyvkiadó,1966/
45. Varga Lajos: A tanulói kísérletezés néhány nevelési vonatkozása /A fizika tanítás, 1969/2-3./



46. Veczkó József: Környezeti ártalmak és személyiség-zavarok néhány pszichológiai problémája /ACTA,1965/12./
47. Welker Ottó: Közbeszólás /Köznevelés, 1969/2./
48. Zábori Sándor: Hozzászólás Fürjes József: A gépi oktatás helyzete Magyarországon című cikkéhez /AV.1967/1./

38-4/1969-70 ksz.

Tárgy : . . **Diós József** . . . . .  
doktori szigorlata  
Mell. sz. : 1 db. disszertáció

Dr. Nagy József elvtársnak  
egyetemi adjunktus

H e l y b e n

Professzor Elvtárs !

Mellékelve **Diós József** "**A tanítás-tanulás folyamatának korszerűsítése  
gépi program alkalmazásával**" . . . . .  
című doktori értekezését tisztelettel felkérem, hogy azt megbírálni sziveskedjék. Legyen szabad  
Professzor Elvtárs szives figyelmét felhívnom tanácsülésünk ama határozatára, amely a bírálat  
elkészítésének és benyújtásának legkésőbbi határidejét a kézhezvételtől számított harmadik hónap  
utolsó napjában állapította meg. **/Legközelebbi tanácsülés: okt. 8./**

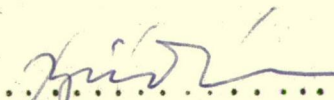
A mellékelt értekezést a bírálat elkészítése után sziveskedjék átadni tanszéke könyvtárosának lel-  
tárba vétel és a könyvtárban való elhelyezése céljából.

Szeged, **1969. szeptember 24.**



.....  
d é k á n

A kiadmány hiteles :

  
.....  
dékáni hiv. vezető

Kapták : **Dr. Ágoston György prof.**  
**Dr. Nagy József adj.** . . . . . társbíró  
**Hurta Éva** . . . . . tanszéki könyvtáros  
..... tanszéki könyvtáros